रसायन विज्ञान

ारहवीं कक्षा के लिए पाठ्यपुस्तक

भाग I

लेखक

के.एन. गनेश सी.एन.आर. राव
वी. कृष्णन के.वी. साने
एस.एस. कृष्णामूर्ति आर.डी. शुक्ल
एम. नागराजन वी.एन.पी. श्रीवास्तव
बी. प्रकाश वी. वेंकटरमन
पूरन चन्द

सम्पादक

सी.एन.आर. राव के.वी. साने
आर.डी. शुक्ल

प्रथम संस्करण
सितम्बर 1993 भाद्र 1915

तीसरा पुनर्मुद्रण
जनवरी 2000 पौष 1921

PD 5T GR

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी कैम्पस	108, 100 फीट रोड, होस्डेकेरे	नवजीवन ट्रस्ट भवन	सी डब्ल्यू सी कैम्पस
श्री अरविंद मार्ग	हेली एक्सटेशन, बनाशंकरी III इस्टेज	डाकघर नवजीवन	32, बी टी रोड, सुखचर
नई दिल्ली 110016	बैंगलूर 560085	अहमदाबाद 380014	24 परगना 743179

रु. 43.00

प्रकाशन प्रभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविन्द मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा रविन्द्रा ऑफसैट प्रेस, ए–26, नारायणा इण्डस्ट्रियल एरिया, फेज–II, नई दिल्ली 110 028 द्वारा मुद्रित।

प्राक्कथन

1986 की राष्ट्रीय शिक्षा नीति में स्कूली शिक्षा विशेषकर विज्ञान एवं गणित के क्षेत्र में गुणात्मक सुधार की आवश्यकता पर जोर दिया है। इस दिशा में भारत सरकार ने कई कार्यक्रमों की शुरुआत भी की है। राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद् (एन सी ई आर टी) को नई शिक्षा नीति के संदर्भ में नये पाठ्यक्रम तथा सम्बन्धित पाठ्य सामग्री के विकास का दायित्व दिया गया ताकि यह प्रदेशों एवं केन्द्र शासित राज्यों में इनके अनुकूलन अथवा अनुकरण के लिए माडल सामग्री के रूप में भूमिका अदा कर सके।

भारतीय विज्ञान संस्थान, बंगलौर के निदेशक एवं प्रधान मंत्री की वैज्ञानिक सलाहकार समिति के अध्यक्ष प्रोफेसर सी.एन.आर. राव की अध्यक्षता में इस परिषद् ने विज्ञान एवं गणित के क्षेत्र में, उच्च प्राथमिक से उच्च माध्यमिक स्तर तक की शिक्षण सामग्री के विकास के लिए एक सलाहकार समिति की स्थापना की। इस समिति के सुझाव पर प्रख्यात वैज्ञानिकों के नेतृत्व में कई, ''लेखक मंडल'' की भी स्थापना की गई। उच्च माध्यमिक स्तर पर प्रोफेसर राव ने रा.शै.अ. और प्र.प. के रसायन विज्ञान के 'लेखक मंडल' के नेतृत्व का कार्यभार तथा रसायन विज्ञान में पाठ्य सामग्री के विकास के दायित्व के निमंत्रण को स्वीकार किया। रसायन विज्ञान के 'लेखक मंडल' में विश्वविद्यालय, अनुसंधान संस्थान तथा रा.शै.अ.प्र.प. के जाने माने विद्वान शामिल है।

वर्तमान पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तक के विकास के दौरान लेखकों ने पुराने पाठ्यक्रम तथा पाठ्यपुस्तक के सम्बन्ध में मिली जानकारी तथा उनकी अच्छाइयों एवं कमियों पर भी ध्यान दिया। पाठ्यपुस्तक के लेखन के पश्चात्, पांडुलिपि का सिंहावलोकन अध्यापकों की एक कार्यशाला में हुआ तथा उनके सुझावों को प्राप्त किया गया। अध्यापकों के सुझावों के आधार पर जहां तक सम्भव हो सका पांडुलिपि में आवश्यक सुधार किया गया।

मैं वास्तव में प्रोफेसर सी.एन.आर. राव जिन्होंने रसायन विज्ञान के 'लेखक मंडल' का नेतृत्व तथा लेखकों का मार्गदर्शन किया, एवं प्रोफेसर के.वी. साने, जिन्होंने प्रोफेसर आर.डी. शुक्ला के साथ पाठ्य पुस्तक का अंतिम सम्पादन किया, का आभारी हूं। मैं प्रोफेसर वी. कृष्णन, प्रोफेसर बी. वेंकटरमन, प्रोफेसर एस.एस. कृष्णामूर्ति, डा. एम. नागराजन, डा. के.एन. गनेश, प्रोफेसर आर.डी. शुक्ला, डा. वी.एन.पी. श्रीवास्तव, डा. पूरनचन्द तथा डा. बी. प्रकाश, जो पुस्तक के विभिन्न भागों के लेखक हैं, का आभारी हूँ। विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के मेरे सहयोगी प्रोफेसर आर.डी. शुक्ला (समन्वयक) एवं डा. ए.के. त्रिपाठी (प्रोजेक्ट एसोसियेट) ने इस पुस्तक (हिन्दी संस्करण) का संपादन किया और इसे प्रेस योग्य बनाया। पुस्तक के छपने में भी इन दोनों ने अथक परिश्रम किया। मैं इन सभी लोगों का आभारी हूं।

मैं उन अध्यापकों का (नाम अन्यत्र दिए गए हैं), जिन्होंने पुस्तक पर पुनर्विचार के लिए आयोजित कार्यशाला में भाग लिया तथा इसके सुधार के लिए महत्वपूर्ण टिप्पणियां कीं, ऋणी हूं। प्रो. ए.के. जलालुद्दीन, संयुक्त निदेशक, रा.शै.अ.प्र.प. तथा प्रो. बंकु गांगुली, अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग को मैं अपना विशेष आभार प्रकट करता हूं इन्होंने इस प्रोजेक्ट की कामयाबी में विशेष रुचि ली तथा इस पुस्तक के निर्माण में

सभी सम्भव प्रयास किए। मैं श्री सी.एन. राव, अध्यक्ष, प्रकाशन विभाग तथा उनके सहयोगियों को जिन्होंने इस पुस्तक के अच्छे रूप में प्रकाशन मे सभी प्रयत्न किए, धन्यवाद देता हूँ।

पाठयक्रम का विकास एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। कोई भी व्यक्ति उत्तम पाठ्यक्रम तथा पाठ्य सामग्री के विकास का दावा नहीं कर सकता है। यद्यपि प्रो. सी.एन.आर. राव तथा उनके सहयोगियों ने राष्ट्रीय शिक्षा नीति के संदर्भ में इस पुस्तक को लिखने का महान कार्य सम्पन्न किया, फिर भी इस पाठ्यपुस्तक में आगे सुधार की सम्भावना बनी रहेगी। इसलिए, मैं इस पुस्तक के प्रयोग करने वाले सभी व्यक्तियों को खुले दिमाग से इस पाठ्य सामग्री के मूल्यांकन की प्रार्थना करता हूँ तथा आगे सुधार हेतु महत्वपूर्ण सुझावों के लिए निमंत्रण देता हूँ।

पी.एल. मल्होत्रा

निदेशक

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद्

प्रस्तावना

रसायन विज्ञान पदार्थों के विरचनों, गुणों, संरचना तथा अभिक्रियाओं से सम्बन्धित है। प्रकृति में विभिन्न प्रकार के पदार्थ उपस्थित हैं तथा दैनिक जीवन में, रसायन विज्ञान की भूमिका महत्वपूर्ण है। यही कारण है कि रसायन विज्ञान का और सभी वैज्ञानिक विषयों से अत्यन्त प्रगाढ़ संबंध है। प्रकृति के विभिन्न पहलुओं को समझने एवं समाज के उत्थान के लिए इस विषय की जानकारी अति आवश्यक है। सुप्रशिक्षित रसायनज्ञ न केवल रसायन विज्ञान एवं रसायन उद्योग की ही वृद्धि में योगदान करता है अपितु वह उभरते हुए जैव प्रौद्योगिकी तथा पदार्थ विज्ञान जैसे वैज्ञानिक क्षेत्रों में भी अपना पूर्ण योग देता है।

प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक में, हमने आधुनिक रसायन की झलकियों को प्रस्तुत करने का एक प्रयास किया है। यह रसायन विज्ञान के अनेकानेक पहलुओं, जैसे भौतिक सिद्धान्तों तथा अकार्बनिक, कार्बनिक एवं जैव तंत्रों का वर्णन करते हुए रसायन शास्त्र का समावेश करता है। हम ऐसी आशा करते हैं कि प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक रसायन विज्ञान की सुनियोजित विवेचना प्रस्तुत करेगी साथ ही यह विद्यार्थियों एवं अध्यापकों के लिए रुचिकर और उपयोगी सिद्ध होगी। हम पाठ्यपुस्तक के सुधार हेतु सुझावों का स्वागत करेंगे। हमने इस पाठ्यपुस्तक के कुछ भागों को लिखने में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् की पूर्वनिर्मित पाठ्यपुस्तक का उपयोग किया है।

इस पुस्तक के लेखक

प्रोफेसर सी.एन.आर. राव, एफ.आर.एस.
(अध्यक्ष)
निदेशक, भारतीय विज्ञान संस्थान
बंगलौर

प्रोफेसर बी. कृष्णन
भारतीय विज्ञान संस्थान
बंगलौर

प्रोफेसर के.पी. साने
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली

प्रोफेसर एस.एस. कृष्णामूर्ति
भारतीय विज्ञान संस्थान
बंगलौर

प्रोफेसर बी. वेंकटरमन
टाटा इंस्टीट्यूट आफ फंडामेन्टल
रिसर्च, बंबई

डा. एम. नागराजन
हैदराबाद विश्वविद्यालय
हैदराबाद

डा. के. एन. गनेश
राष्ट्रीय रासायनिक प्रयोगशाला
पुणे

प्रोफेसर आर.डी. शुक्ल *(समन्वयक)*
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और
प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली

डा. बी.एन.पी. श्रीवास्तव
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और
प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली

डा. पूरन चन्द
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और
प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली

डा. बी. प्रकाश
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और
प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली

प्रतिभागियों की सूची

बारहवीं कक्षा की रसायन विज्ञान पाठ्यपुस्तक (अंग्रेजी संस्करण) के लिए
राष्ट्रीय कार्यशाला (19-22 नवम्बर, 1988)

1. प्रो. के.बी. साने
प्रोफेसर, रसायन विज्ञान
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

2. डा. पी.एस. पाण्डेय
रसायन विज्ञान विभाग
हिन्दू कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

3. प्रो. आर.के. दीवान
प्रोफेसर, रसायन विज्ञान
पंजाब विश्वविद्यालय
चंडीगढ़

4. डा. के.एल. कपूर
रसायन विज्ञान विभाग
हिन्दू कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

5. डा. आर.आर. मिश्र
रसायन विज्ञान विभाग
हिन्दू कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

6. प्रो. एस.के. सूरी
विभागाध्यक्ष, रसायन विज्ञान
एन.डी.एम.सी. नवयुग स्कूल
सरोजिनी नगर, नई दिल्ली

7. श्री राम कुमार माली
पी जी टी, रसायन विज्ञान
नव हिन्द गर्ल्स सीनियर सेकण्डरी स्कूल
न्यू रोहतक रोड, नई दिल्ली-110027

8. डा. आर.एन. गांधी
रीडर, रसायन विज्ञान
रामजस कालेज
दिल्ली विश्वविद्यालय
दिल्ली-110007

9. डा. विजय शारदा
रसायन विज्ञान विभाग
जाकिर हुसैन कालेज, अजमेरी गेट
दिल्ली-110006

10. डा. एन.के. सान्डले
प्रोफेसर, रसायन विज्ञान
आई.आई.टी.
नई दिल्ली-110016

11. डा. जी.सी. चतुर्वेदी
प्रोफेसर एवं हेड, रसायन विज्ञान
आर बी एस कालेज
आगरा-282002

12. डा. आर.डी. शुक्ल
(समन्वयक)
डी.ई एस.एम., एन सी ई आर टी
नई दिल्ली-110016

13. डा. वी.एन.पी. श्रीवास्तव
रीडर, रसायन विज्ञान
डी.ई.एस.एम.,
एन सी ई आर टी
नई दिल्ली-110016

14. डा. बी. प्रकाश
रीडर, रसायन विज्ञान
डी.ई.एस.एम.,
एन सी ई आर टी
नई दिल्ली-110016

15. डा. ए.के. त्रिपाठी
जे.पी.ए.
डी.ई.एस.एम., एन सी ई आर टी
नई दिल्ली-110016

प्रतिभागियों की सूची

बारहवीं कक्षा की पाठ्यपुस्तक, रसायन विज्ञान (हिन्दी संस्करण) को अन्तिम रूप देने के लिए आयोजित कार्यशाला (29 नवम्बर से 1 दिसम्बर 1989) मे उपस्थित प्रतिभागियों की सूची

1. डा. मोहन कत्याल
   रसायन विज्ञान विभाग
   सेंट स्टीफन कॉलेज
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

2. डा. के.एच. उपाध्याय
   रामजस कॉलेज
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

3. डा. के.पी. साराभाई
   रसायन विज्ञान विभाग
   हिन्दू कॉलेज
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

4. डा. एन. कौशिक
   रीडर,रसायन विज्ञान विभाग
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

5. श्री डी.के. शर्मा
   रामजस कॉलेज
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

6. डा. गनेश पोखरियाल
   विभागाध्यक्ष,रसायन विज्ञान विभाग
   एम.एन. कॉलेज
   खेकड़ा-201101

7. डा. एस.पी. दूबे
   रसायन विज्ञान विभाग
   रामजस कॉलेज
   दिल्ली विश्वविद्यालय
   दिल्ली-110007

8. डा. सुधाकर दुबे
   रसायन विज्ञान विभाग
   एम.एस. कॉलेज
   सहारनपुर (यू.पी.)

रा.शै.अ. और प्र.प. संकाय सदस्य

डा. आर.डी. शुक्ल	डा. (सुश्री) जय श्री शर्मा	डा. ए.के. त्रिपाठी
डी.इ.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी.	डी.इ.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी.	डी.इ.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी.

विषय सूची

एकक 1

परमाणुओं तथा अणुओं की संरचना

(STRUCTURE OF ATOMS AND MOLECULES)

परमाण्विक तथा आण्विक व्यवहार वास्तव में
इलेक्ट्रान व्यवहार के परिणाम हैं

उद्देश्य

इस एकक में हम सीखेंगे :

- इलेक्ट्रॉन की द्वैती (Dual) प्रकृति;
- कक्षक तथा क्वाण्टम संख्याएँ;
- तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास;
- कक्षकों का आकार;
- आण्विक कक्षक (molecular orbital) और रासायनिक बन्धन (chemical bonding)

पिछली कक्षाओं में आप परमाणुओं तथा अणुओं के बारे में पढ़ चुके हैं। आइए हम पूर्वपरिचित निम्न विचारों का पुनरावलोकन करें :

1. डाल्टन ने रासायनिक संयोग के नियमों की व्याख्या के लिए परमाणविक परिकल्पना का सुझाव दिया जिसके अनुसार सभी पदार्थ परमाणुओं से मिलकर बने हैं।
2. डाल्टन ने परमाणु को सूक्ष्मतम कण (ultimate particle) माना तथा यह भी माना कि परमाणु संरचना रहित होते हैं तथा उनका उपविभाजन (sub division) नहीं हो सकता।
3. परमाणुओं की प्रकृति के बारे मे हुए बाद के अध्ययन से डाल्टन के विचारों में संशोधन हुआ। विशेष रूप से, यह ज्ञात हुआ कि परमाणु की एक आन्तरिक संरचना (internal structure) होती है तथा इसका उपविभाजन भी हो सकता है।
4. अब यह ज्ञात हो चुका है कि परमाणु में एक सघन धनावेशित कोर होता है। जिसे नाभिक कहते हैं। नाभिक ऋणावेशित इलेक्ट्रानों से घिरा होता है। नाभिक, प्रोटॉन (धनावेशित) तथा न्यूट्रॉन (उदासीन) से मिलकर बना होता है।
5. परमाणु में, नाभिक के चारो ओर इलेक्ट्रॉनों के वितरण का क्रम उसका इलेक्ट्रॉनिक संरचना या इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (electronic structure or electronic configuration) कहलाता है। परमाणुओं के गुणों को उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर समझा जा सकता है।
6. अधिकांश परमाणुओं का एक महत्वपूर्ण गुण उनकी अणु बनाने की योग्यता है। यह गुण इलेक्ट्रॉनिक संरचना से सम्बन्धित होता है। इसके अतिरिक्त अणुओं के आकार तथा उनके भौतिक व रासायनिक गुण भी इलेक्ट्रॉनिक दृष्टिकोण से समझे जा सकते हैं।

यह स्पष्ट है कि परमाणुओं तथा अणुओं की इलेक्ट्रॉनिक संरचना तत्वों तथा यौगिकों के रसायन की कुंजी है। इस प्रकार का अध्ययन हम इसी एकक में आगे करेंगे।

ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक में इलेक्ट्रॉन व्यवहार की कुछ अभिमुखताओं का संक्षिप्त वर्णन किया गया है। हम यहाँ पहले उन्हीं का विस्तृत वर्णन करेंगे। तत्पश्चात् हम विभिन्न परमाणुओं के परमाणविक कक्षक ऊर्जा स्तर योजना तथा इलेक्ट्रॉनिक विन्यास का वर्णन करेंगे। अंत में, हम अणुओं के निमार्ण एवं रासायनिक बंधक की व्याख्या अणु कक्षक सिद्धांत (molecular orbital method) के आधार पर करेंगे। यह विधि ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक में दिए गए संयोजकता आबंध सिद्धांत का विकल्प है।

1.1 इलेक्ट्रॉन व्यवहार का अर्थ

हम वस्तुओं के व्यवहार तथा परिघटनाओं से, अनुभव द्वारा ही परिचित हो पाते हैं। प्रत्यक्ष दर्शन, अनुभव का सबसे अधिक सीधा रूप है*। यद्यपि कि उनमे श्रवण, स्पर्श, स्वाद तथा गन्ध जैसी अन्य संवेदों का भी उपयोग होता है। उदाहरणार्थ एक गेंद को फेंकने, ठोकर मारने अथवा गिराने पर इसको कैसा व्यवहार करना चाहिए। इस बात का हमारे पास अच्छा ज्ञान है लेकिन जब एक कंकण को तालाब के पानी में फेंका अथवा मारा जाता है अथवा गिराया जाता है**। तो उसका व्यवहार भिन्न होता है। पानी की तरंगिकाएँ (ripples) बन जाती हैं जो बढ़ती हुई तिज्या के वृत्तों के रूप में आगे बढ़ती जाती हैं।

---

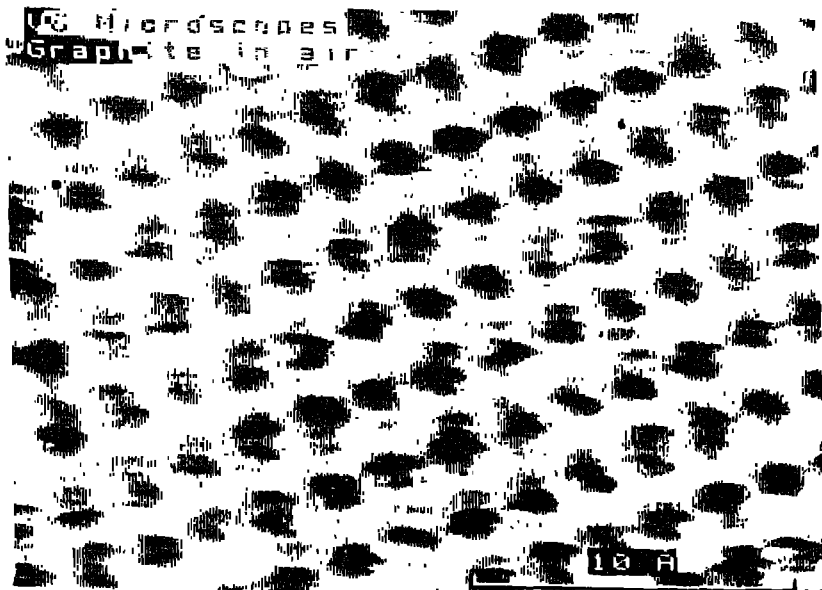
*पुरानी कहावत "देखना ही विश्वास करना है", याद करें।

** क्रिकेट, टेनिस, पिंगपांग, फुटबाल इत्यादि में गेंदों के व्यवहार के सूक्ष्म लक्षणों को हम जान चुके हैं इस प्रकार हम यह भी जानते हैं कि फेंकने पर क्रिकेट की गेंद प्रदोल (swing) करती है तथा मारने पर टेनिस गेंद घूमती (swerve) है, इत्यादि।

परमाणु कितने वास्तविक हैं !

परमाणु संकल्पना वह आधार शिला है जिस पर रसायन विज्ञान एवं सभी दूसरे विज्ञान आधारित हैं। यह विचार इतना प्रमुख है कि नोबेल पुरस्कार विजेता प्रो. रिचर्ड फेमन को इस पर कहना पड़ा :

यदि किसी दैवी विपदा में विज्ञान का सारा ज्ञान नष्ट हो जाए और आने वाली पीढ़ी को सबसे कम शब्दों में अधिकतम ज्ञान दिया जाना हो तो वह कौन सा वाक्य होगा ? मुझे विश्वास है कि वह परमाणु परिकल्पना कि सभी पदार्थ परमाणु के बने हैं, ही होगी। थोड़े से चिंतन और कल्पना द्वारा इस एक वाक्य से ज्ञान का अद्‌भुत भंडार प्राप्त होता है।

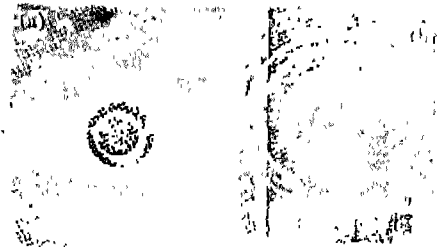
फिर भी, परमाणु की वास्तविकता को स्थापित करना आसान कार्य नहीं हैं। लगभग दो हजार वर्ष पूर्व भारत और यूनान के दार्शनिको ने परमाणु के बारे में पूर्वानुमान लगा लिया था परन्तु ये अनुमान वैज्ञानिक ढंग से सिद्ध नहीं हो पाए। जॉन डाल्टन से प्रारम्भ होकर परमाणु की धारणा का आकार स्पष्ट होने लगा। अनेक रासायनिक तथ्यों की खोज से परमाणु के अस्तित्व की वास्तविकता का निष्कर्ष निकला। वर्तमान शताब्दी के प्रारम्भ तक विज्ञान की अनेक शाखाओं द्वारा इतने अधिक अथवा प्रमाण एकत्रित हो गए कि कोई भी तार्किक विचारक परमाणु के अस्तित्व पर संदेह नहीं कर सकता है। फिर भी अभी कुछ समय पहले तक परमाणु के अस्तित्व के संदर्भ में जो भी प्रमाण थे वे परोक्ष रूप से या भौतिक चिंतन के आधार पर ही थे। जो लोग इन तर्कों को भली भाँति नही समझ पाते थे वे परमाणु के अस्तित्व में इसलिए विश्वास करते थे क्योंकि अन्य लोग इसमे विश्वास करते है। ऐसे लोगों के लिए परमाणु एक रहस्यमय वस्तु ही है। जिसकी वास्तविकता नहीं प्रतीत होती है। बहरहाल, हाल ही में स्कैनिंग टनलिंग माइक्रोस्कोपी (STM) के आधुनिक विकास से परमाणुओं की प्रत्यक्ष फोटोग्राफी संभव हो गई और इस प्रकार के चित्रों से परमाणु संकल्पना के सभी रहस्य दूर हो जाने चाहिए।

वैज्ञानिक ऐसे सभी दृश्य वस्तुओं के व्यवहार की व्याख्या दो विभिन्न माडलों के आधार पर करने में समर्थ हो चुके हैं, जैसे—कण माडल एवं तरंग माडल।

जिन पदार्थों एवं परिघटनाओं को हम देख नहीं सकते, उनका व्यवहार कैसा होगा ? आज से सैकड़ों वर्ष पूर्व ऐसा विश्वास था कि इनकी भी व्याख्या कण अथवा तरंग मॉडल से की जा सकती है। उदाहरणार्थ, हम ध्वनि को देख नहीं सकते परंतु यह जानते हैं कि ध्वनि के संचरण (propogation) के सभी लक्षणों की व्याख्या तरंग माडल के द्वारा की जा सकती है। इसी प्रकार, हम अणुओं को देख नहीं सकते परन्तु किसी गैस में इनकी गति की व्याख्या कण माडल के द्वारा की जा सकती है। पिछली शताब्दी के अन्त में, यह स्पष्ट होने लगा कि यह विचार त्रुटिपूर्ण है। प्रयोगों द्वारा यह स्थापित हो चुका है कि न तो कण माडल और न ही तरंग माडल पूर्ण विवरण दे सकते हैं।

1.1.1 इलेक्ट्रॉन की द्वैती प्रकृति (Dual Nature of Electron)

आपको याद होगा कि न्यूटन द्वारा प्रस्तावित प्रकाश के प्रकृति का प्राचीन सिद्धान्त प्रकाश को कणों का पुंज मानता था।* प्रकाश के व्यतिकरण (interference) तथा विवर्तन (diffraction) प्रभाव के प्रेक्षण से इस कणिका सिद्धान्त (corpuscular theory) का खंडन होता है। चूंकि ऐसे प्रभाव की व्याख्या केवल तरंग सिद्धांत के ही आधार पर हो सकती है, इसलिए प्रकाश को तरंगों की परिघटनाओं के रूप में माना जाने लगा। प्रकाश के तरंग प्रकृति का उपयोग दूरबीन (telescope) तथा सूक्ष्मदर्शी (microscope) जैसे प्रकाशक यन्त्रों के निर्माण में किया जाता है।

इस शताब्दी के प्रारम्भ में यह ज्ञात हुआ कि प्रकाश कभी-कभी कण के समान भी व्यवहार करता है**। इससे एक परिभ्रम की स्थिति उत्पन्न हो जाती है क्योंकि कुछ प्रयोग चाहते हैं कि प्रकाश तरंगों के समान व्यवहार करे जबकि कुछ दूसरे प्रयोग यह चाहते हैं कि यह कण के समान व्यवहार करे, अत: अब केवल यही रास्ता बच जाता है कि प्रकाश के प्रकृति को द्वैती (अर्थात् कण और तरंग) रूप में विवेचित करें।

जब इलेक्ट्रॉन की खोज हुई तो उसको अभिलक्षणित करने के लिए किए गए प्रयोग (जैसे थॉमसन का e/m तथा मिलिकान का आयल ड्राप (oil drop) प्रयोग यह प्रदर्शित किए कि इलेक्ट्रॉन एक कण के समान व्यवहार करता है। यह सुझाव दिया गया है कि प्रकाश के समान ही यह भी द्वैती प्रकृति का हो सकता है। यह अभिलक्षण निश्चित तब हो पाया जब इलेक्ट्रॉन पुंजों के साथ विर्वतन का प्रभाव प्रेक्षित किया गया। इस आविष्कार का उपयोग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी के निर्माण में किया गया। इलेक्ट्रॉनों की तरंग प्रकृति ठोसों के पृष्ठ संरचना के अध्ययन के लिए प्रयोग में आने वाले इलेक्ट्रॉन विवर्तन तकनीकि (electron diffraction technique) में भी उपयोगी है। संक्षेप में व्यवहारिक रूप में इलेक्ट्रॉन को एक कण नहीं माना जा सकता है इसको कण एवं तरंग के लक्षणों से युक्त एक वस्तु माना जा सकता है।

चित्र 1.1 (अ)एक्स-किरण तथा (ब) इलेक्ट्रान से प्राप्त विवर्तन पैटर्न

* इस खण्ड में, प्रकाश पद का अर्थ वैद्युतचुम्बकीय तरंगों के केवल दृश्य परिसर से ही नहीं बल्कि स्पेक्ट्रा के सम्पूर्ण परिसर से लेना चाहिए।

** ग्यारहवीं कक्षा के पाठ्यपुस्तक (एकक 4) में प्रकाश विद्युत प्रभाव का जिक्र है जिसके बारे में आईन्सटीन द्वारा यह प्रदर्शित किया गया कि यह केवल कण माडल के आधार पर ही विस्तृत तौर पर समझा जा सकता है। प्रकाश के कणिकामय लक्षण का प्रयोग फोटोवोल्टीय सेल के क्रियान्वयन में होता है।

न्यूट्रॉनों, प्रोटॉनों, हाइड्रोजन परमाणु इत्यादि के साथ भी विवर्तन प्रभाव को प्रेक्षित किया जा चुका है***। अब वैज्ञानिक यह विश्वास करते हैं कि द्वैती प्रकृति सार्वत्रिक (universal) है। यहाँ एक तत्कालिक प्रश्न यह उठता है कि क्रिकेट बाल, के तरंग प्रकृति को हम क्यों नहीं देख पाते हैं। दे ब्राग्ली समीकरण इसका उत्तर देता है।

1.1.2 दे ब्राग्ली सम्बंध (de Broglie relation)

यदि इलेक्ट्रॉन तरंग प्रकृति का है, तो इसका तरंग दैर्ध्य भी होना चाहिए। फ्रेंच वैज्ञानिक लूइस दे ब्राग्ली ने 1924 में गतिमान इलेक्ट्रॉन के तरंग दैर्ध्य (λ) और इसके संवेग (P) तथा वेग (v) के बीच एक सम्बंध स्थापित किया। इस सम्बंध को निम्न रूप में व्यक्त किया जाता है :

$$\lambda = h/mv = h/p$$

जहाँ m एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान और h प्लैंक नियतॉंक है। यह संबंध एक प्रयोग के द्वारा सत्यापित हो चुका है। दे ब्राग्ली समीकरण का उपयोग गतिमान इलेक्ट्रान के तरंग दैर्ध्य की गणना के लिए किया जा सकता है यदि इसका वेग ज्ञात हो।

उदाहरण 1.1

किसी गतिमान इलेक्ट्रॉन की गतिज उर्जा 4.55×10^{-25} J है। इसके तरंग दैर्ध्य की गणना कीजिए।

हल

इलेक्ट्रॉन की गतिज उर्जा को निम्न प्रकार व्यक्त किया जाता है :

$$\frac{1}{2} mv^2 = 4.55 \times 10^{-25} \, J = 4.55 \times 10^{-25} \frac{kg\, m^2}{s^2}$$

एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान (m), 9.1×10^{-31} kg होता है। उपरोक्त समीकरण में इन मानों को प्रतिस्थापित कर हम पाते हैं कि

$$v^2 = \frac{9.1 \times 10^{-25}\, kg\, m^2}{9.1 \times 10^{-31}\, kg\, s^2} = 10^6\, m^2\, s^{-2}$$

$$v = (10^6)^{1/2} = 10^3\, m\, s^{-1}$$

दे ब्राग्ली समीकरण के अनुसार

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}\, kg\, m^2\, s^{-1}}{9.1 \times 10^{-31} \times 10^3\, kg\, m\, s^{-1}}$$

$$= 7.2 \times 10^{-7}\, m$$

*** न्यूट्रॉन विवर्तन—रवों में हाइड्रोजन परमाणु के स्थान निर्धारण की शक्तिशाली तकनीकी है।

कण एवं तरंग

प्राकृतिक अपघटनाओं की जांच के दौरान, वैज्ञानिकों ने यह पाया कि अधिकांश पिंडों के व्यवहार की व्याख्या कुछ आधारभूत माडलों के पदों में की जा सकती है। इस शताब्दी के प्रारम्भ में, उस समय तक के ज्ञात सभी अपघटनाएं (i) कण माडल तथा (ii) तरंग माडल के पदों में समझी जा सकती थीं। आइए अब हम कण तथा तरंग के कुछ महत्वपूर्ण अभिलक्षणों को समझें।

एक कण दिक स्थान में उस निश्चित स्थान को ग्रहण करता है, जो उसी क्षण किसी दूसरे कण द्वारा ग्रहण नहीं किया जाता। यदि एक ही क्षण पर दिक स्थान के किसी प्रभाग में एक से अधिक कण हैं, तो उनका योग व्यक्तिगत कणों की संख्या के बराबर होता है। यह योगफल न तो अधिक हो सकता और न ही कम। इनको निम्न प्रकार संक्षिप्त किया जा सकता है :

1. एक कण दिक स्थान में स्थित है।
2. दो कणों का व्यतिकरण (interference) नहीं होता है।

दूसरी तरफ तरंग दिक स्थान में फैले हुए होते है दो या दो से अधिक तरंगों का दिक स्थान के एक ही प्रभाग में सहअस्तित्व भी सम्भव है। जब दो तरंगे एक साथ उपस्थित होती हैं तो परिणामी तरंग व्यक्तिगत तरंगों से बड़ी अथवा छोटी हो सकती है। संक्षेप में :

1. एक तरंग दिक स्थान में एक जगह स्थिर नहीं होती।
2. दो तरंगें व्यतिकरण कर सकती है। यह व्यतिकरण संरचनात्मक (constructive) अर्थात् वे जुड़ते हैं अथवा विनाशी (destructive) अर्थात् वे घटते हैं हो सकता है।

आइए इन लक्षणों को क्रिकेट की गेंद तथा ध्वनि की प्रकृति के निश्चय के लिए लागू करें।

क्रिकेट की गेंद कण के समान है क्योंकि इसका स्थान यथार्थतापूर्वक जाना जा सकता है। आगे, गेंद किसी समय पर एक ही समान पर रह सकता है। (यदि क्रिकेट की गेंद पर कैच लेता है दूसरा कोई भी व्यक्ति उसी समय उसका कैच नहीं ले सकता) अंत में, यदि हम दो क्रिकेट गेंद को लें तो, योगफल सर्वदा दो होगा, न तो कम और न ही ज्यादा। ध्वनि के बारे में क्या होता है ? जब आप श्रोता के सम्मुख बोलते हैं तो प्रत्येक व्यक्ति आप की बात सुन सकता है स्पष्ट रूप से ध्वनि का स्थान निश्चित नहीं होता क्योंकि दो भिन्न स्थानों पर बैठे दो व्यक्ति एक ही समय पर आवाज को सुन सकते हैं। दो विभिन्न ध्वनि का सहअस्तित्व एक ही समय पर एक ही स्थान में हो सकता है। सावधानी पूर्वक व्यवस्थित करने पर निम्न को प्राप्त करना सम्भव है

---

* कण एवं तरंग पदों की उत्पत्ति दूसरे वैज्ञानिक पदों के समान दैनिक प्रयोगों (हम धूल के कण अथवा विरोध की लहर की बात करते हैं) से हुई है परन्तु अब वे बहुत ही यथार्थ अर्थ (दूसरे वैज्ञानिक पदों के समान) प्राप्त कर चुके हैं।

** परिणाम आपेक्षित आयाम (अर्थात तरंगों की ऊँचाई तथा आपेक्षित कलाओं (अर्थात् शिखर तथा गर्त कैसे एक दूसरे के सापेक्ष स्थान पाते हैं) पर निर्भर करता है।

ध्वनि+ध्वनि=शान्ति (विनाशी व्यतिकरण)

ध्वनि+ध्वनि=अत्यधिक शोर (संरचनात्मक व्यतिकरण)

इसलिए ध्वनि तरंग, जैसे व्यवहार का उदाहरण है।

क्या आप एक ऐसे विश्व की कल्पना कर सकते हैं जहां क्रिकेट की गेंद तरंग का व्यवहार करे तथा ध्वनि कण के समान व्यवहार करे ? बैटस्मैन ऐसी स्थिति का कैसे सामना करेगा ? राजनीतिज्ञ कैसे भाषण देगा ?

दे ब्राग्ली समीकरण केवल इलेक्ट्रॉनों पर ही लागू नहीं होता अपितु यह दूसरी गतिमान वस्तुओं जैसे न्यूट्रॉनों, प्रोटॉनों, परमाणुओं तथा अणुओं इत्यादि पर भी लागू होता है। यह समीकरण प्रदर्शित करता है कि जब m अथवा v (या दोनों) बढ़ते हैं तो (λ) घटता है। फेंकी हुई क्रिकेट गेंद, गतिमान कार* इत्यादि जैसी गतिमान वस्तुओं का तरंग दैर्ध्य अत्यधिक द्रव्यमान के कारण बहुत कम होता है। इसलिए दैनिक जीवन में प्रयोग में आने वाली वस्तुओं की तरंग प्रकृति लगभग न के बराबर होती है। जिसका कोई असर भी नही होता।

1.1.3 अनिश्चितता सिद्धान्त (The Uncertainity Principle)

हमारे चारों तरफ गतिमान पिण्ड निश्चित रास्तों या प्रक्षेप पथ के अनुगत गति करते हैं। यह क्रिकेट की गेंद हो या आकाश में गतिमान कोई ग्रह हो ये सभी पिंड निश्चित प्रक्षेप पथ वाले होते हैं। किसी पिंड के प्रेक्षप पथ को विभिन्न समय पर इसके स्थान एवं वेग के द्वारा निर्धारित किया जाता है। यदि हम जानते है कि कोई पिंड एक निश्चित समय पर यहाँ है और उसी समय इसका वेग कितना है, तो हम यह बता सकते है कि वह कुछ समय पश्चात कहाँ होगा। अत: हम यह निष्कर्ष निकाल पाते हैं कि पिंड का स्थान तथा इसका वेग इसके प्रक्षेप पथ को निश्चित करते है। परन्तु इलेक्ट्रॉन जैसे उप-परमाणविक वस्तु के लिए, एक ही समय इसके स्थान तथा वेग को ऐच्छिक यथार्थता के साथ निश्चित करना सम्भव नहीं है। परिणामस्वरूप इलेक्ट्रॉन के प्रक्षेप पथ को भी बताना संभव नहीं है। गतिमान सूक्ष्म कणों के एक ही साथ स्थान एवं वेग के निर्धारण की असम्भावना को सर्वप्रथम हेजेनवर्ग द्वारा 1927 में प्रदर्शित किया गया जो कि प्रकाश एवं पदार्थों के द्वैती-प्रकृति के कारण हैं। इस सिद्धान्त को हेजेनवर्ग के अनिश्चितता सिद्धान्त के नाम से जाना जाता है।

अनिश्चितता सिद्धान्त आधुनिक विज्ञान का एक आधारभूत सिद्धांत है। आप आश्चर्यचकित हो सकते हैं क्योंकि यदि यह सिद्धांत निश्चित प्रेक्षप पथ के अस्तित्व का खण्डन करता है, तो यह कैसे सम्भव कि हम गेंद, कार, ग्रह इत्यादि के पथ की बात करें ? इस प्रश्न का उत्तर यह है कि अनिश्चितता सिद्धान्त का प्रभाव उपसूक्ष्मीय पिण्डो (sub-microscopic objects) के लिए महत्त्वपूर्ण है, बड़े पिण्डो के लिए यह नगण्य होता है। इसको निम्नलिखित उदाहरणों से प्रदर्शित किया जा सकता है।

उदाहरण 1.2

यदि किसी इलेक्ट्रॉन के स्थान में अनिश्चितता (Δx) का मान 100 pm हो (pm पिकोमीटर के लिए प्रयोग में लाया जाता है अर्थात् 10^{-12} m, 100 pm=10^{-10} m) तो इसके वेग में अनिश्चितता (Δv) की गणना कीजिए।

* 1000 kg के 100 km प्रति घंटे की गति से गतिमान कार का तरंग दैर्ध्य केवल 2.4×10^{-38} m होता है।

हल

$$\Delta x . \Delta p = \Delta x . m \Delta v = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta v = \frac{h}{4\pi m \Delta x}$$

अथवा
$$\Delta v = \frac{6.6 \times 10^{-34}\ kg\ m^2\ s^{-1}}{4 \times \frac{22}{7} \times 9.1 \times 10^{-31}\ kg \times 10^{-10} m}$$

अथवा
$$\Delta v = 5.7 \times 10^5\ m/s$$

यदि इलेक्ट्रॉन के वेग में इतनी अधिक अनिश्चितता है तो इसके वास्तविक वेग के बारे में बात करने का कोई औचित्य ही नहीं है तथा उसी क्षण पर इलेक्ट्रॉन के पथ की भी बात करना अर्थहीन है।

उदाहरण 1.3

क्रिकेट के एक गेंद (द्रव्यमान = 0.15 kg) के वेग से अनिश्चितता (Δv) की गणना कीजिए यदि इसके स्थान में अनिश्चितता (Δx) का मान 100 pm है।

हल

उदाहरण 1.2 के अनुसार, हम लिख सकते हैं कि

$$\Delta v = \frac{6.6 \times 10^{-34}\ kg\ m^2\ s^{-1}}{4 \times \frac{22}{7} \times 0.15\ kg \times 10^{-10} m}$$

अथवा
$$\Delta v = 3.5 \times 10^{-24}\ m/s$$

क्रिकेट की गेंद के वेग से तुलना करने पर, यह अनिश्चितता नगण्य हो जाती है। अत: हम एक ही क्षण पर क्रिकेट की गेंद के वेग एवं स्थान की बात कर सकते है। दूसरे शब्दों मे प्रक्षेप पथ की धारणा को क्रिकेट की गेंद पर लागू कर सकते हैं।

अनिश्चितता सिद्धान्त
हेजेनवर्ग का तर्क

आइए हम देखते हैं कि हेजेनवर्ग इलेक्ट्रॉन के स्थान के निर्धारण की समस्या को कैसे विश्लेषित किया जाए। इलेक्ट्रॉन का पता लगाने के लिए हम प्रकाश का प्रयोग करते हैं। यदि हम λ तरंग दैर्ध्य के प्रकाश का प्रयोग करें तो प्रकाशिकी (optics) के सिद्धांत से हम यह भी जानते है कि इलेक्ट्रॉन के स्थान का पता $\pm\lambda$ से अधिक दूरी में नहीं कर सकते। उससे यह प्रतीत होता है कि कोई भी व्यक्ति इलेक्ट्रॉन के स्थिति का पता उतना ही यथार्थता के साथ लगा सकता जितनी ही कम तरंग दैर्ध्य के प्रकाश का वह चुनाव करेगा। फिर भी, प्रकाश की द्वैती प्रकृति (dual nature) होती है। कण की धारणा (particle concept) के दृष्टिकोण से इलेक्ट्रॉनों के प्रेक्षण के लिए कम से कम एक फोटान का इलेक्ट्रॉन से संघट्ट आवश्यक होता है। दे ब्राग्ली समीकरण के अनुसार λ तरंग दैर्ध्य का प्रकाश संवेग $p=mv=h/\lambda$ वाले फोटान के

संगत है। यदि हम इलेक्ट्रॉन के स्थान को यथार्थता के साथ निर्धारित करने के लिए λ का कम से कम मान चुनते हैं तो फोटान का संवेग (p) अधिक हो जाएगा। इस संवेग का अज्ञात मान संघट्ट के समय इलेक्ट्रॉन के पास स्थानान्तरित हो जाएगा। यह इलेक्ट्रॉन के वेग को अज्ञात से बदल देगा। हम इन विक्षोभों को कम मान के p वाले फोटानों को चुनकर कम कर सकते हैं। परन्तु दे ब्राग्ली समीकरण से यह प्रदर्शित है कि λ को अब अधिक होना चाहिए। इसका अर्थ स्थिति का कम यथार्थता से निर्धारण हुआ।

इस परिस्थिति का अधिक विस्तृत विश्लेषण यह प्रदर्शित करता है कि यदि स्थान तथा संवेग मे अनिश्चितताएं (अर्थात अशुद्धता) क्रमश: Δx तथा Δp हों, तो उनका गुणनफल कभी भी प्लैंक नियंमाक h को 4π से विभाजित करने पर जो प्राप्त होता है, उससे कम नहीं हो सकता, अर्थात,

$$\Delta x.\ \Delta p \geqslant \frac{h}{4\pi}$$

$\geqslant$ चिन्ह प्रदर्शित करता है कि Δx तथा Δp का गुणनफल $\frac{h}{4\pi}$ से अधिक अथवा समान तो हो सकता परंतु यह कभी भी कम नहीं हो सकता है। यदि Δx कम होता है तो Δp बढ़ जाता है तथा इसका विपरीत भी होता है। क्योंकि Δp, $m\Delta v$ के बराबर होता है, इसलिए उपरोक्त समीकरण यह कहने के समान है कि स्थान एवं वेग एच्छिक शुद्धता तक एक ही क्षण पर ज्ञात नही किए जा सकते हैं जैसा कि इस खण्ड के प्रारम्भ में कहा गया है।

1.2 कक्षक एवं क्वाण्टम संख्याएँ (Orbital and Quantum Number)

गति के नियमों का सर्वप्रथम सूत्र आइजक न्यूटन ने लिया। इसको चिरप्रतिष्ठित यांत्रिकी (classical mechanics) के नाम से जाना जाता है। इसका विकास सत्रहवीं शताब्दी में हुआ। न्यूटन का सुप्रसिद्व समीकरण $F = ma$, इस सिद्धात का केन्द्र है। यह कण के समान व्यवहार करने वाले गतिमान पिण्डों पर सफल रूप से लागू होता है। जब न्यूटन के समीकरण को विशिष्ट परिस्थितियों (उदाहरणार्थ, हमारे सौर्यमडल) में लागू करते हैं तो समीकरण का हल निकायों के गतिक व्यवहारों (उदाहरणार्थ, विभिन्न समयों पर ग्रहों के स्थान) के बारे में पूर्ण जानकारी देता हैं। हम चिरप्रतिष्ठित यान्त्रिकी के यथार्थता में विश्वास करते है क्योंकि ऐसे सभी अनुप्रयोग में प्रायोगिक प्रेक्षणों से भली-भांति मेल खाते हैं।

फिर भी चिरप्रतिष्ठित यांत्रिकी (classical mechanics) इलेक्ट्रॉनों के व्यवहारों का पूर्णरूपेण वर्णन करने में असफल है। ऐसा इस तथ्य के कारण होता है कि इलेक्ट्रॉनों की व्याख्या के लिए अनिश्चितता सिद्वांत को भी ध्यान में रखना पड़ता है यह सिद्धान्त न्यूटन समीकरण में उपेक्षित है। इस सिद्धात को ध्यान मे रखते हुए विकसित किया गया दूसरा सिद्धात 1920 में दिया गया। इसको क्वाण्टम यांत्रिकी (quantum mechanics) के नाम से जाना जाता है। इस सिद्धान्त के क्रेन्द्रीय समीकरण को आस्ट्रियन वैज्ञानिक इरविन श्रोडिंगर ने प्रस्तावित किया जिसके लिए उनको नावेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। इस समीकरण को उनके सम्मान में श्रोडिंगर समीकरण (Schrodinger equation) के नाम से जाना जाता है। जब श्रोडिंगर समीकरण का हल एक विशिष्ट स्थिति (उदाहरणार्थ, हाइड्रोजन परमाणु के इलेक्ट्रॉन) के लिए किया जाता है तब यह निकाय के मापन योग्य सभी गुणों के बारे में पूर्णरूपेण जानकारी (जैसे हाइड्रोजन परमाणु द्वारा उत्सर्जित/अवशोषित विकिरण की आवृत्ति) देता है। चूंकि श्रोडिंगर समीकरण के हल को तरंग फलन (wave function) (संकेत Ψ) कहते हैं, अत: साधारण तौरपर यह कहा जाता है कि **निकाय के तरंग फलन में उसकी सभी सूचनाएं होती हैं**। इस प्रकार किसी समस्या पर क्वाण्टम यांत्रिकी सिद्वांत को निम्न प्रकार लागू किया जाता हैं :

(अ) तरग फलन Ψ प्राप्त करने हेतु किसी समस्या के लिए श्रोडिंगर समीकरण हल करना,

(ब) तरग फलन से प्रेक्षण योग्य व्यवहारों की गणना करना।

हम क्वाण्टम यांत्रिकी सिद्धांत के यथार्थता में विश्वास रखते हैं क्योकि यह प्रायोगिक प्रेक्षणों से मेल खाता है। विशेषकर श्रोडिंगर समीकरण के आधार पर प्राप्त परिणाम परमाणुओं तथा अणुओं की संरचना के बारे में प्रायोगिक सूचनाओं से मेल खाता हैं। क्वाण्टम यान्त्रिकी सिद्धांत की विस्तृत व्याख्या अग्रिम कक्षाओं मे ही सम्भव है, क्योंकि गणितीय रूप से यह जटिल है। फिर भी, हम यहाँ उपयुक्त गणितीय परिणामों पर आधारित हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन के व्यवहार के गुणात्मक लक्षणों का वर्णन करेंगे।

जब एक हाइड्रोजन परमाणु के लिए श्रोडिंगर समीकरण का हल किया जाता है, तो कई परिणाम (अर्थात् तरंग फलन) प्राप्त होते हैं। प्रत्येक तरंग फलन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की सम्भव अवस्था (possible state) का वर्णन करता है। प्रत्येक अवस्था को हाइड्रोजन परमाणु के बोर मॉडल में इलेक्ट्रॉन कक्षक का प्रतिरूप (analogue) मान सकते है। यद्यपि एक क्वाण्टम अवस्था (quantum state) में (जैसा कि तरग फलन के आधार पर वर्णन किया गया है) तथा एक बोर कक्षा में कुछ समानताएँ हैं तथापि उनमें एक महत्वपूर्ण असमानता भी है। प्रत्येक कक्षा इलेक्ट्रॉन के स्थान तथा वेग के बारे में यथार्थ सूचना देती है लेकिन तरग फलन ऐसी यथार्थ सूचना नहीं देता। इसके अतिरिक्त किसी विशेष अवस्था के लिए तरंग फलन का वर्ग उस अवस्था विशेष में नाभिक के गिर्द दिक स्थान के विभिन्न भागों में इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की सभावना का माप है। किसी परमाणु अथवा अणु में इलेक्ट्रॉन के तरंग फलन को कक्षक तरंग फलन (orbital wave function) कहते हैं। क्योंकि तरग फलन कक्ष के प्राचीन धारणा का क्वाण्टम रूप है इसलिए इस तथ्य पर जोर देने के लिए उन्हे साधारणतया: कक्षक (orbital) ही कहा जाता है।

परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन कक्षक परमाण्विक कक्षक (atomic orbital) हैं, जबकि अणुओं में ये आण्विक कक्षक (molecular orbital) कहलाते है। यह बताता है कि किसी कक्षक विशेष के लिए इलेक्ट्रॉन की स्थिर ऊर्जा होती है यह परमाणु के लिए प्रत्येक अवस्था के लिए सत्य होता है चाहे वह परमाणु में हो अथवा अणु में। परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (angular momentum) निश्चित होता है। इस प्रकार इलेक्ट्रॉन सगन ऊर्जा तथा कोणीय संवेग के द्वारा निर्दिष्ट किए जाते हैं।

ये ऊर्जाएँ कोणीय संवेग* एक से दूसरे कक्षक तक सतत रूप में परिवर्तित नहीं होते अपितु ये क्वाण्टीकृत (quantised) होते हैं (अर्थात् इनके केवल निश्चित विशिष्ट मान होते हैं।) क्वाण्टीकृत मान क्वाण्टम सख्याओं (quantum numbers) के पदों में भी व्यक्त किए जा सकते हैं कक्षकों के निर्दिष्टीकरण में क्वाण्टम संख्याओं का भी प्रयोग कर सकते हैं। इन तथ्यो को अच्छी तरह से समझने के लिए, फिर से हाइड्रोजन परमाणु पर विचार करते हैं जो सभी परमाणुओं मे सरलतम तथा केवल एक इलेक्ट्रॉन वाला है।

हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन का क्वाण्टीकृत ऊर्जा का मान, निम्नलिखित होता है।

$$E_n = -\frac{2\,\pi^2\,me^4}{n^2h^2}$$

जहाँ m इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान है, e इसका आवेश, h प्लैंक नियतांक और n मुख्य क्वाण्टम संख्या है। यदि इलेक्ट्रॉन धनावेशित नाभिक से पर्याप्त दूरी पर हों, तो उनके बीच कोई अन्योन्य क्रिया नहीं होती है। इसलिए इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा शून्य होती है। उपरोक्त स्थिति की इस स्थिति से तुलना करने पर यह पाया

---

* क्वाण्टम यांत्रिकी के अनुसार यदि Ψ तरंग फलन है, तो Ψ^2 प्रायिकता का माप है।

जाता है कि सूत्र में हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा ऋणात्मक (अर्थात् शून्य से कम) होती है। ऋण चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक प्रोट्रान से बंधा होता है अर्थात् एक हाइड्रोजन परमाणु एक स्थायी सत्ता (entity) है।

E_n के लिए समीकरण के अनुसार ऊर्जा का सबसे अधिक ऋणात्मक मान (अर्थात् अधिकतम स्थायित्व) उस स्थिति में होता है जब n का सबसे कम अनुमेय मान 1 होता है। इस प्रकार, $n = 1$ हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की सबसे कम ऊर्जा अवस्था, E_1, होती है। यह अवस्था परमाणु में इलेक्ट्रॉन की निम्नतम अवस्था (ground state) कहलाती है। यदि m, e और h के ज्ञात मानों को समीकरण में प्रतिस्थापित किया जाए तो निम्नतम अवस्था की ऊर्जा 2.17×10^{-18} जूल प्रति परमाणु या 1.312×10^6 जूल/मोल प्राप्त होती है। यदि 1.312×10^6 जूल/मोल ऊर्जा हाइड्रोजन परमाणु को दी जाए तो क्या होगा ? हाइड्रोजन परमाणु से इलेक्ट्रॉन निकल जाएगा अर्थात् प्रोटॉन से इलेक्ट्रॉन दूर हो जाएगा। यह स्थिति हाइड्रोजन परमाणु के आयनीकरण के सगत होती है। इसलिए, आयनन ऊर्जा (Ionisation energy) परमाणु में इलेक्ट्रॉन को प्रोटॉन के प्रभाव से दूर हटाने के लिए आवश्यक ऊर्जा है। हाइड्रोजन परमाणु के लिए इस ऊर्जा का मान $+ 1.312 \times 10^6$ जूल मोल$^{-1}$ होता है, यह प्रयोग द्वारा सिद्ध हो चुका है। आयनन ऊर्जा के धनात्मक चिन्ह पर ध्यान दें। धनात्मक चिन्ह का तात्पर्य है कि हाइड्रोजन परमाणु को इतनी ऊर्जा देना होगा।

आइए हम क्वाण्टम संख्या $n = 2$ के लिए इलेक्ट्रॉन ऊर्जा की गणना करें। E_n का सूत्र यह प्रदर्शित करता है कि इसका मान $(-1.312 \times 10^6/4)$ जूल प्रति मोल अथवा -3.28×10^5 जूल प्रति मोल है। यहाँ ऋणात्मक मान का कम होना यह इंगित करता है कि निम्नतम अवस्था की तुलना में इस अवस्था में परमाणु कम स्थायी होगा। यह n के अन्य ऊँचे मानों पर भी लागू होता है।

n की 1 से अधिक मान वाली अवस्थाऐं हाइड्रोजन परमाणु की उत्तेजित अवस्थाएँ (excited states) कहलाती हैं। एक इलेक्ट्रॉन निम्नतम अवस्था से इन सभी के किसी एक अवस्था पर संक्रमण (transition) कर सकता है, यदि उत्तेजन ऊर्जा के बराबर उपयुक्त ऊर्जा दी जाए। मान लें कि हम $n = 1$ अवस्था (निम्नतम अवस्था) से $n = 2$ अवस्था (प्रथम उत्तेजित अवस्था) में इलेक्ट्रॉन को उत्तेजित करना चाहते हैं तो दोनों अवस्थाओ के बीच ऊर्जा का अन्तर है (ΔE) निम्न प्रकार हैं :

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -3.28 \times 10^5 \text{ जूल प्रति मोल} - (-13.12 \times 10^{-5} \text{ जूल प्रति मोल})$$
$$= +9.84 \times 10^5 \text{ जूल प्रति मोल}$$

अर्थात् यदि हाइड्रोजन परमाणु के निम्नतम अवस्था मे $+9.84 \times 10^5$ जूल प्रति मोल ऊर्जा दी जाए तो परमाणु में इलेक्ट्रॉन $n = 1$ से $n = 2$ अवस्था* में संक्रमण कर सकता है।

किसी परमाणु में इलेक्ट्रॉन की विभिन्न ऊर्जा अवस्थाएँ सामान्य रूप से उनकी ऊर्जा स्तर कहलाती हैं। (हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा क्वाण्टीकृत है।) इस कथन का अर्थ E_n के समीकरण से स्पष्ट हो जाता है क्योंकि वह केवल विशिष्ट मान ही निश्चित करता है उदाहरणार्थ—

-13.12×10^5 जूल प्रति मोल जब $n = 1$,

-3.28×10^5 जूल प्रति मोल जब $n = 2$,

-1.46×10^5 जूल प्रति मोल जब $n = 3$, इत्यादि

*कुछ संक्रमण जिनको वर्जित संक्रमण कहा जाता है, तब भी नहीं घटित होते हैं, जबकि ऊर्जा की पर्याप्त मात्रा दी जाती है। यह प्रकरण इस पुस्तक की सीमा से परे है।

ऊर्जा के अन्य मान सम्भव नहीं हैं। ऊर्जा का क्वाण्टीकरण सभी परमाणुओ एवं अणुओ मे प्रेक्षित है। फिर भी, कई इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु तथा अणुओं में ऊर्जा स्तरो के व्यंजक जटिल हैं और ये उतनी यथार्थता से ज्ञात नहीं हैं जितनी हाइड्रोजन परमाणु के लिए ज्ञात हैं।

E_n के लिए समीकरण मे, दायीं तरफ के n के अलावा सभी पद नियतांक है। हम इस समीकरण को निम्न प्रकार पुन: लिख सकते हैं।

$$E_n = \frac{R}{n^2}$$

जहाँ

$$R = -\frac{2\pi^2 me^4}{h^2}$$

R का मान -1.312×10^6 जूल प्रति मोल ज्ञात किया गया है। जैसा कि पहले कहा गया है कि परिवर्ती n का मान केवल पूर्णांक ही हो सकता है इसलिए n के दिए गए सभी मानो के लिए, ऊर्जा E_n स्थिर होती है। उदाहरणार्थ, यदि हमसे कहा जाए कि हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन $n = 10$ ऊर्जा स्तर में है, तो हम तुरंत जानते हैं कि इसकी ऊर्जा अवश्य रूप में $\frac{R}{(10)^2}$ या -1.312×10^4 जूल प्रति मोल होगी। क्वाण्टम संख्या n जो इलेक्ट्रॉन के ऊर्जा के मान को निर्दिष्ट करता है, मुख्य क्वाण्टम संख्या (principal quantum number) कहलाता है।

जैसा कि पहले कहा जा चुका है हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग भी होता है। यह भी क्वाण्टीकृत मान होता है। कोणीय सवेग का क्वाण्टीकृत मान दूसरे क्वाण्टम सख्या से निर्देशित किया जा सकता है। जिसको l से प्रदर्शित करते है और इन्हें कोणीय सवेग क्वाण्टम संख्या (angular momentum quantum number) कहते हैं। l के भी अनुमेय मान धनात्मक और पूर्णांक ही होते हैं। वे 0, 1, 2, इत्यादि, $(n - 1)$ तक होते हैं। l के मान के संदर्भ में दो बातें ध्यान देने योग्य है, (i) l का मान n के विपरीत, शून्य भी हो सकता है, (ii) n का मान अनन्त तक कोई भी पूर्णांक हो सकता है जबकि l के पूर्णांक n के मान से ही निर्धारित किए जाते हैं। और ये केवल $n - 1$ तक हो सकते हैं। इस प्रकार यदि $n = 6$ हो तो l के मान केवल 0, 1, 2, 3, 4 और 5 हो सकते हैं। 5 के आगे पूर्णांक मान तब तक अनुमेय नहीं है, जब तक n का मान 6 है।

कोणीय संवेग युक्त इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है। प्रेक्षित चुम्बकत्व, क्वाण्टीकृत प्रकृति को प्रदर्शित करता है और इसको हम तीसरे क्वाण्टम सख्या, जिसको चुम्बकीय क्वाण्टम संख्या कहते हैं m से प्रदर्शित किया जाता है। चुम्बकत्व कोणीय संवेग के कारण होता है, इसलिए m के मान l के मान पर निर्भर करते हैं। यह पाया जाता है कि दिए गए प्रत्येक l के मान के लिए m के $2l+1$ अनुमेय समाकलित मान हैं जो $-l$ से $+l$ तक शून्य मिला कर होते हैं। उदाहरणार्थ यदि $l = 3$ है तब m के $(2\,l+1)$ या 7, सम्भव मान −3, −2, −1, 0, +1, +2, +3 होंगे।

कक्षकीय कोणीय सवेग के कारण चुम्बकीय प्रभाव से अलग एक इलेक्ट्रॉन के पास दूसरा महत्वपूर्ण चुम्बकीय गुण होता है जिसको स्पिन कहा जाता हैं। यह गुण भी क्वाण्टीकृत है। इसका वर्णन एक चौथे क्वाण्टम संख्या, s जिसको स्पिन क्वाण्टम संख्या कहते हैं, से होता हैं। इसके केवल दो ही अनुमेय मान $+ 1/2$ और $- 1/2$ हैं।

संक्षेप में, एक परमाणु मे इलेक्ट्रॉन की गति चार क्वाण्टम संख्याओ n, l, m तथा s से निर्धारित होती है। इनकी सीमाएँ निम्नलिखित हैं।

$n = 1, 2, 2, 3, \ldots\ldots\ldots\ldots \infty$ तक; (केवल धन पूर्णांक)

$l = 0, 1, 2, \ldots\ldots\ldots\ldots (n - 1)$ तक; (शून्य एव धन पूर्णांक)

$m = -l(-l + 1), \ldots, 0, \ldots\ldots, (l - 1), l,$ $(2l + 1$ मान)

$s = + 1/2$ या $-½$ (केवल दो मान)

हाइड्रोजन परमाणु मे इलेक्ट्रॉन ऊर्जा स्तर मुख्य क्वाण्टम सख्या के पदों में दी जाती है, लेकिन दूसरे सभी परमाणुओं (जिनमें एक से अधिक इलेक्ट्रान होते है) ऊर्जा स्तर n तथा l के सामूहिक मान से निर्धारित किया जाता है।

n, l, तथा m के प्रत्येक अनुमेय संयोजन किसी परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन की सम्भव अवस्था को परिभाषित करते हैं। इस अवस्था के संगत तरंग फलन या कक्षक तीन क्वाण्टम संख्याओं n, l, और m से प्रदर्शित किए जाते हैं। n का मान पहले दिया जाता है इसके बाद s, p, d अथवा f जो कि $l = 0$, $l = 1$, $l = 2$, और $l = 3$, मानो को विशेषित करते हैं, से निर्दिष्ट किया जाता है। $l = 1$ (अर्थात् p कक्षक) के लिए m के सम्भव तीन मान p_x, p_y और p_z से प्रदर्शित किए जाते हैं। $l = 2$ (अर्थात d कक्षक) के लिए, m की पाँच सम्भावनाएं d_{z^2}, $d_{x^2-y^2}$, d_{xy} d_{zx} और d_{yz} द्वारा इंगित की जाती हैं। पादाक्षरो (subscript) के महत्व की पूर्ण व्याख्या ऊंची कक्षाओं में ही दी जा सकती है। प्रत्येक कक्षक विपरीत स्पिन क्वाण्टम संख्या के दो इलेक्ट्रॉन रख सकते हैं। यह आवश्यकता पाउली के अपवर्जन सिद्वान्त, जिसके अनुसार परमाणु में दो इलेक्ट्रॉन चारों क्वाण्टम सख्याओं के समान सेट वाले नहीं हो सकते, के कारण पड़ती है।

1.3 कक्षकों की आकृति (Shapcs of Orbitals)

हम देख चुके हैं कि पद "कक्षक" 'कक्षक तरंग फलन' का संक्षिप्त रूप है। हम यह भी देख चुके हैं कि एक कक्षक, कक्षा की अवधारणा का क्वाण्टम संस्करण है। एक कक्षा को स्पष्ट करना आसान है। एक कक्षक को हम कैसे स्पष्ट करते हैं ?

किसी गणितीय फलन (एक एकल प्रतिवर्ती) का चित्रण एक आरेख खींच कर किया जाता है जो यह प्रदर्शित करता है कि फलन का मान किसी प्रतिवर्ती के सापेक्ष कैसे बदलता हैं। उदाहरणार्थ, निम्नलिखित समीकरण द्वारा दिए गए फलन $f(x)$

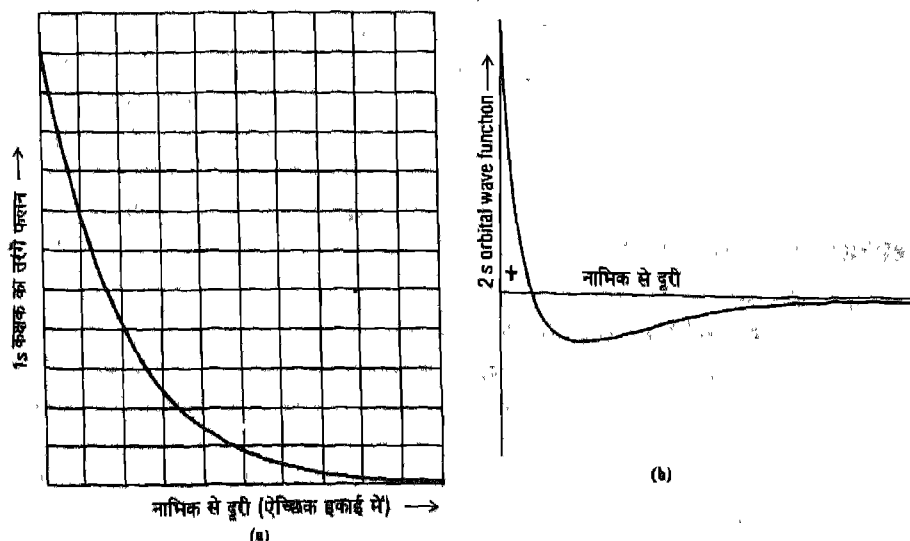
$$f(x) = x^2 \quad \infty \leq x \leq \infty$$

को इसका आरेख खींचकर एक पैराबोला के रूप में चित्रित कर सकते हैं। सभी हाइड्रोजन परमाणु के कक्षकीय तरंग फलन (जो चरघातांकी फलन (exponential function) और त्रिकोणीयमितीय फलन (trigonometric function) का गुणनफल होता है) को साधारणतया उनके आरेख से चित्रित किया जा सकता है। हालाँकि, वहाँ भी एक कठिनाई है।

कक्षकीय फलन तीन प्रतिवर्तियों पर निर्भर करता है, जैसे एक दूरी प्रतिवर्ती और दो कोण प्रतिवर्ती। यह सम्भव नहीं हैं कि एक ही चित्र में इस परिवर्तन को दर्शाया जा सके क्योंकि हम कागज के टुकडे पर केवल द्विविमीय चित्र (two dimensional figure) ही खींच सकते हैं। हम अलग-अलग आरेख खीचकर इस समस्या का हल पाते हैं (i) दूरी परिवर्तन के लिए और (ii) कोणीय परिवर्तन के लिए। दो प्रकार के आरेख चित्र 1.2 में प्रदर्शित हैं। निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिए।

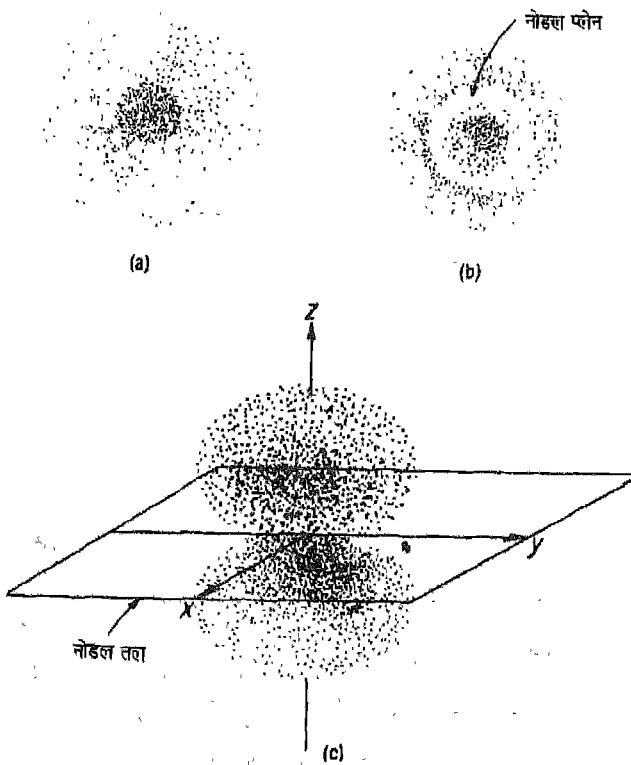
1. s कक्षक (s orbital) कोण के साथ परिवर्तित नहीं होता है, इसलिए सभी s कक्षक गोलीय सममित (spherically symmetrical) होते है। परन्तु p कक्षक (और l के उच्च मान

वाले कक्षक) की कोणीय निर्भरता होती है। अर्थात् ये कक्षक निश्चित दिशाओं के अनुगत होते हैं।

2. कुछ चित्रों में धनात्मक एवं ॠणात्मक चिन्हों को प्रदर्शित किया गया है। ये बीजगणितीय चित्रों (algebraic sign) को प्रदर्शित करते हैं। यह इस तथ्य पर निर्भर करता है कि एक विशिष्ट स्थान* में कक्षकीय तरग फलन का मान धनात्मक है अथवा ॠणात्मक। धनात्मक एव ॠणात्मक चिन्हो का धनावेश अथवा ॠणावेश से कोई संबंध नहीं है।

चित्र 1.2 (a) नाभिक से दूरी के साथ साथ *s* कक्षक के तरंग फलन में परिवर्तन। ध्यान दें कि नाभिक का स्थान मूल बिन्दु तथा x व y अक्षों के पैमाने पर ऐच्छिक इकाइयों में निर्धारित किया गया है। किसी दूरी पर तरंग फलन के मान का वर्ग उस दूरी पर इलेक्ट्रान के स्थान की प्रायमिकता का माप है। (b) नाभिक से दूरी के साथ साथ 2*s* कक्षक के तरंग फलन में परिवर्तन। प्रत्येक स्थान पर। *s* तरंग फलन धनात्मक है जबकि 2*s* तरंग फलन दूरी पर निर्भर करते हुये धनात्मक अथवा ॠणात्मक हो सकता है। ध्यान दें कि चिन्ह केवल तरंगफलन के चिन्ह को संबोधित करते हैं तथा उनका आवेश से किसी भी प्रकार का संबंध नहीं है। यह भी ध्यान दें कि प्राययिकता फलन (ψ^2) प्रत्येक जगह पर सर्वदा धनात्मक होता है।

* उदाहरणार्थ, फलन $f(x) = x$ तब धनात्मक होता है जब $x>0$ तथा ॠणात्मक तब होता है जब $x<0$ परन्तु फलन $f(x) = x^2$ सदैव धनात्मक होता है।

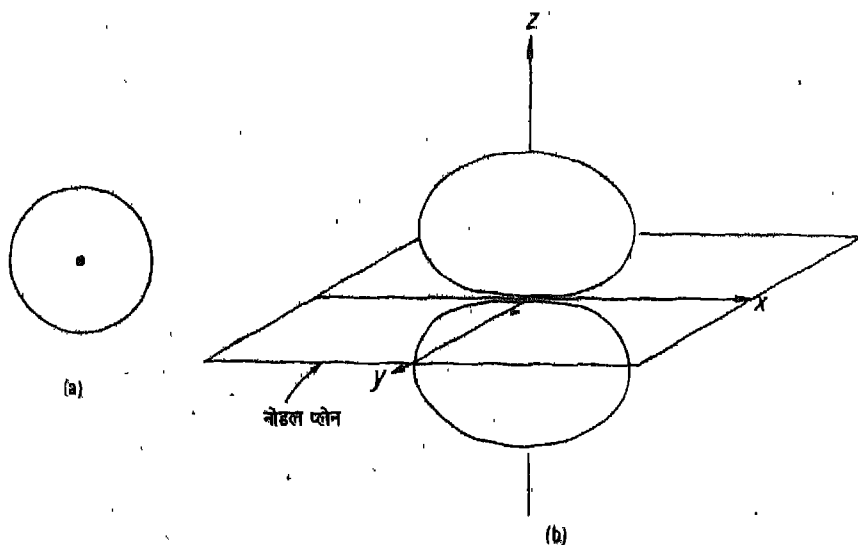
क्वाण्टम यांत्रिकी के नियमों के अनुसार तरंग फलन (ψ) के अकेले मान का कोई भौतिक अर्थ नहीं है। यह तरग फलन का वर्ग, ψ^2 है, जिसका फिर भी, भौतिक अर्थ है। ψ^2 प्रायिकता (सम्भ क्योंकि ψ^2 का मान ऋणात्मक नहीं हो सकता है।

ψ^2 के आरेखों की व्याख्या से यह सोचना कि इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर ऋणावेशी बादल के रूप में फैले होते है, एक आसान तरीका है। किसी बिंदु पर ψ^2 का मान उस स्थान पर आवेश अभ्र के घनत्व को प्रदर्शित करता है चूंकि ψ^2 एक समान नहीं होता इसलिए आवेश अभ्र का घनत्व भी एक समान नहीं होता है, बादल का घनत्व कुछ भागों मे अधिक होता है और दूसरे भागो मे कम होता है यदि हम आवेश अभ्र को बिंदुओं के सग्रह से व्यक्त करे ताकि किसी भाग में बिंदुओं का घनत्व आवेश अभ्र का उस भाग मे घनत्व प्रदर्शित करता है तो हमें चित्र 1.3 मिलता है। अब विभिन्न चित्रो को अलग-अलग समझते हैं।

चित्र 1.3 विभिन्न कक्षकों के प्रायिकता में परिवर्तन आवेश अभ्र के घनत्व के परिवर्तन के रूप में प्रदर्शित है। तीन चित्र (a) s कक्षक (b) $2s$ कक्षक (c) $2p$ कक्षकों को सम्बोधित करते हैं।

1 *s* कक्षक : आवेश अभ्र का घनत्व नाभिक के पास सबसे अधिक होता है और दूरी बढ़ने के साथ यह घटता है घनत्व (एक दूरी विशेष पर) सभी दिशाओं में एक समान होता है अर्थात 1 *s* कक्षक गोलीय सममित में होता है।

2 *s* कक्षक : इसमें भी नाभिक के पास घनत्व अधिकतम होता है, और अधिक दूरी पर बहुत कम होता है, बीच में, घनत्व शून्य हो जाता है अर्थात् इन भागों में इलेक्ट्रॉन नहीं पाया जाता है। 2 *s* कक्षक भी गोलीय सममित* में होता हैं।

2 *p* कक्षक : 2 *p* कक्षकें विभिन्न आकार के होते हैं क्योंकि वे सममित में नहीं होते बल्कि एक विशिष्ट दिशा के अनुगत सांद्रित होते हैं। तीन 2 *p* कक्षकें समान आकार के होते हैं लेकिन उनकी दिशाएँ भिन्न-भिन्न होती हैं। ये दिशाएँ एक दूसरे के लम्बवत होती हैं चूंकि ये दिशाएँ x, y, z अक्षों के समान चुनी जा सकती हैं इसलिए इन अक्षों के अनुगत p कक्षकें क्रमशः p_x, p_y तथा p_z से प्रदर्शित किए जाते हैं।

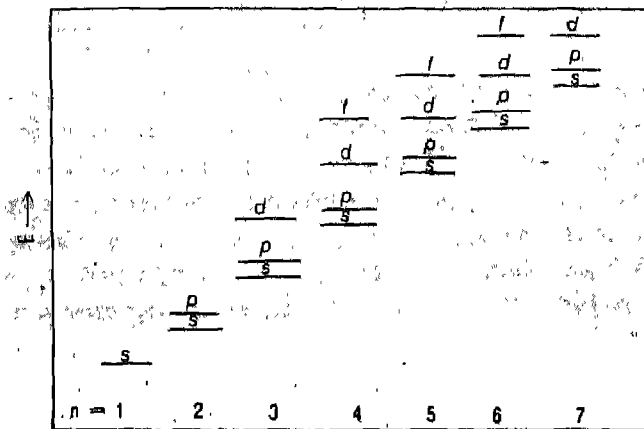
आवेश अभ्र (charge cloud) आरेख यह प्रदर्शित करते हैं कि कक्षकों की स्पष्ट परिसीमा नहीं होती। एसा इस तथ्य के कारण होता है कि दूरी के साथ इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की प्रायिकता घटती है परंतु यह शून्य नहीं होती है। स्पष्ट रूप से इसका अर्थ यह होता है कि किसी परमाणु का निश्चित आकार नहीं होता है फिर भी सम्भव एक परिसीमित सतह खींचना है जो कि इलेक्ट्रॉन के स्थान की प्राथमिकता का 99% परिबद्ध (कथित रूप से) करता है। इस प्रकार के आरेख चित्र 1.4 में देखिए जो बहुत ही सामान्य हैं क्योंकि इनको खींचना आसान हैं।

चित्र 1.4 (a) 1*s* कक्षक तथा 2*p* कक्षकों में से किसी एक कक्षक का परिसीमा पृष्ठ

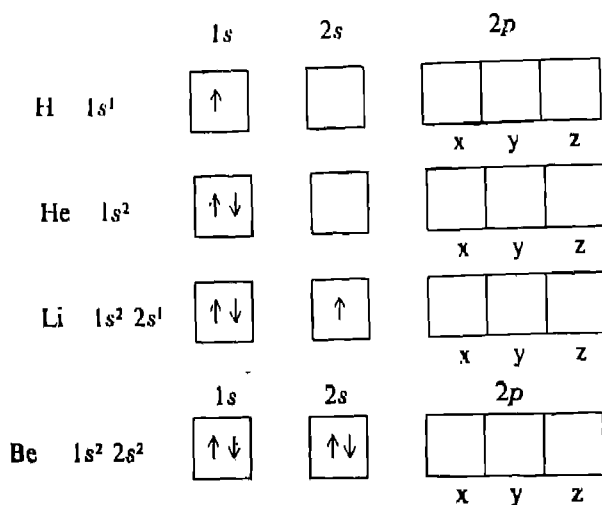
* सभी *s* कक्षक गोलीय सममित में होते हैं क्योंकि किसी कक्षक की कोणीय सममित केवल *l* क्वाण्टम संख्या पर निर्भर करती हैं यह *n* क्वाण्टम संख्या पर निर्भर नहीं करती है।

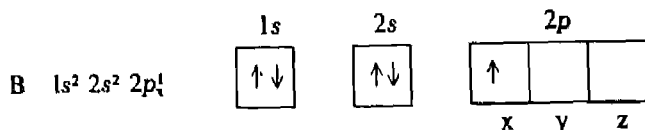
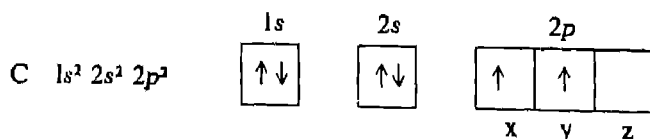
1.4 तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (electronic configuration of elements)

आप पहले से ही आफबाऊ सिद्धांत (aufbau principle) का प्रयोग कर परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखने से परिचित है (ग्यारहवी कक्षा की पुस्तक देखिए)। चूंकि वहाँ विभिन्न कक्षकों का विस्तृत रूप मे वर्णन किया गया है, इसलिए यहाँ हम इस प्रकरण के अतिरिक्त और लक्षणों को समझने के लिए फिर से विचार करेंगे।

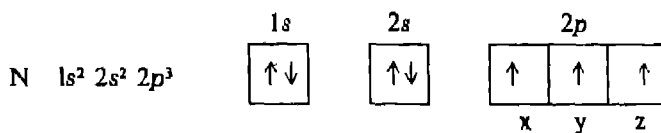
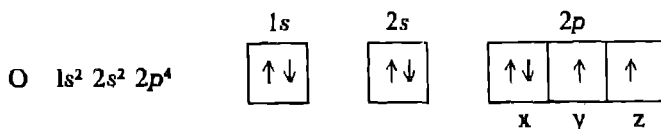
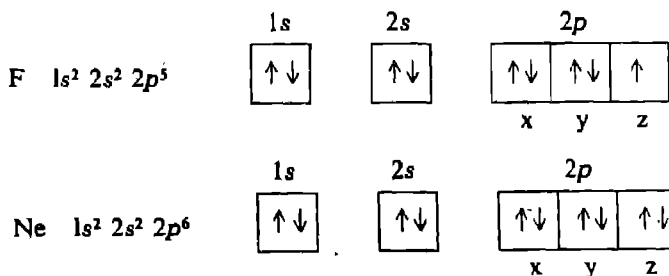
कक्षकों को वर्गों द्वारा व्यक्त करना सुविधाजनक है जैसा कि हम ग्यारहवीं कक्षा में किए थे। एक खाली वर्ग का तात्पर्य ऐसे कक्षक से है, जिसमें कोई इलेक्ट्रॉन नहीं होता। किसी कक्षक में एक इलेक्ट्रॉन को वर्ग में एक तीर खींचकर प्रदर्शित करते है। इलेक्ट्रॉनों के एक युग्म को विपरीत दिशाओं के सिरों वाले तीरों के युग्म से प्रदर्शित करेंगे। तीर का सिर (अर्थात् $\uparrow$) इलेक्ट्रॉन स्पिन के ऊपर या नीचे की दिशा को व्यक्त करते हैं। कक्षकों की ऊर्जा क्रम के लिए, हम चित्र 1.5 का प्रयोग करेंगे। कक्षकों के भरने के क्रम को भी निम्नलिखित दो नियमों से प्राप्त किया जा सकता है।

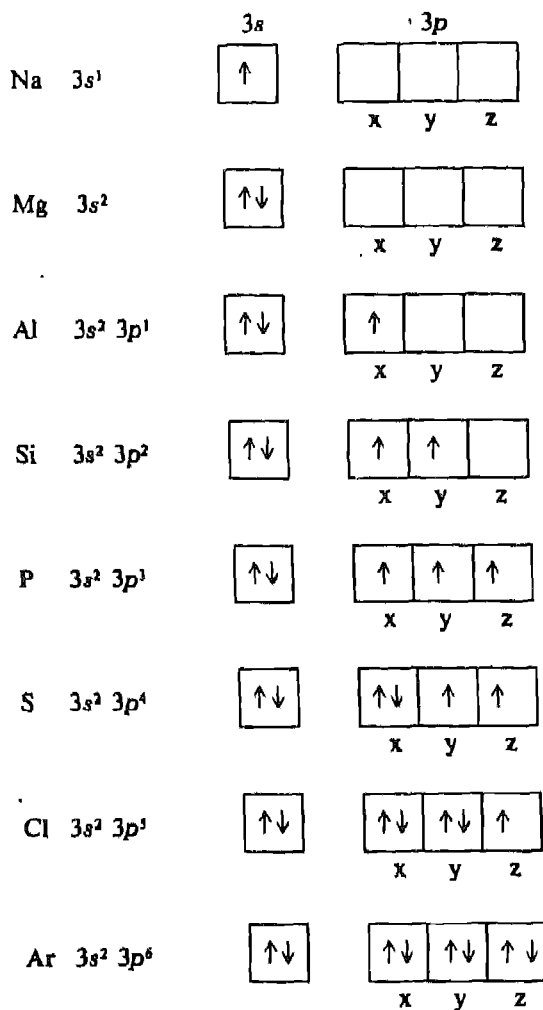
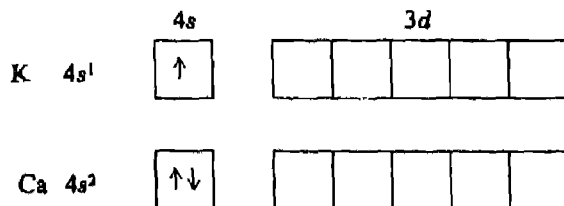
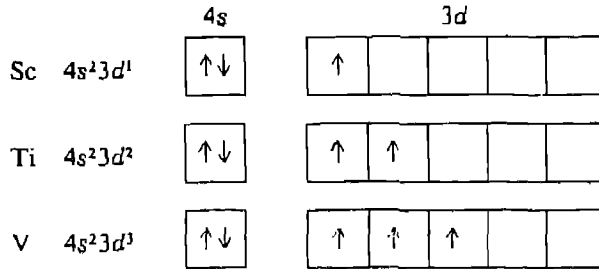
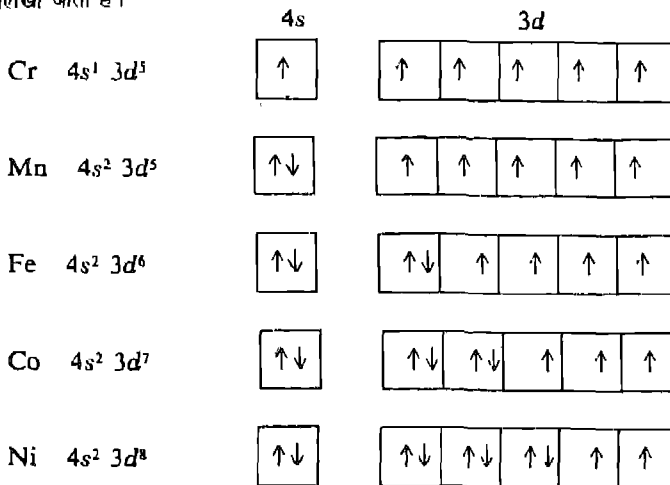
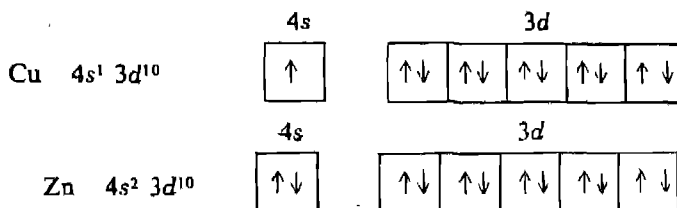
1. कक्षकें $(n + l)$ के बढ़ते हुए क्रम में भरे जाते हैं इसका अर्थ यह हुआ कि $3d$ और $4s$ में से $4s(n + l = 4 + 0 = 4)$. $3d(n + l = 3 + 2 = 5)$ से पहले भरेगा।
2. यदि दो कक्षकों का $(n + l)$ समान हो, तो n के कम मान वाला कक्षक पहले भरेगा। इस प्रकार, $2p\ (n + l = 2 + 1 = 3$ तथा $3s\ (n + l = 3 + 0 = 3)$ में $2p$. $3s$ से पहले भरेगा।

चित्र 1.5 परमाणुओं में विभिन्न कक्षकों की आपेक्षिक ऊर्जाएं

आइए हम इन विचारों का प्रयोग विभिन्न परमाणुओं का इलेक्ट्रानिक विन्यास प्राप्त करने के लिए उपयोग करें। कक्षकों, $H(1s^1)$, $He(1s^2)$, $Li(1s^2, 2s^1)$ और $Be(1s^2, 2s^2)$ के विन्यास निम्न प्रकार दिए जाते हैं।

बोरान परमाणु के लिए पाँचवा इलेक्ट्रान समान ऊर्जा वाले तीन 2p कक्षकों में से किसी एक मे ऊपर नीचे की दिशा के स्पिन के साथ रखा जाता है। 2px कक्षक में ऊपर दिशा के स्पिन के साथ में रखते हैं।

	1s	2s	2p (x)	2p (y)	2p (z)
B $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1$	↑↓	↑↓	↑		

दूसरे तत्व कार्बन के परमाणुओं से एक नया लक्षण प्रारम्भ होता है। हम छठा इलेक्ट्रॉन कहाँ रखें ? यदि हम इसे $2p_x$ में रखते हैं तो दिक् स्थान के उसी भाग में इलेक्ट्रॉनो का युग्म हो जाएगा। लेकिन यदि हम इनको $2p_y$ या $2p_z$ में रखते हैं तो दो इलेक्ट्रॉन दिक स्थानों के भिन्न-भिन्न भागों को ग्रहण करेंगे। (चित्र 1.4 से यह स्पष्ट है कि p_x, p_y और p_z दिक स्थान में तीन भिन्न दिशाओं के अनुदिश होंगे।) चूंकि इलेक्ट्रॉन एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते है, इसलिए उस स्थिति में स्थायित्व अधिकतम होगा, यदि वे प्रतिकर्षण कम करने के लिए विभिन्न कक्षकों में प्रवेश करें। अत: हम छठें इलेक्ट्रॉन $2p_y$ कक्षक में रखते हैं। स्पिन की दिशा का ऊपर का नीचे होना इतना महत्वपूर्ण नहीं है। अत: उन्हीं कारणों से उनका वर्णन यहां नहीं दिया जाएगा। स्पिनों की समानान्तर व्यवस्था में असमानान्तर व्यवस्था की तुलना में परमाणु की ऊर्जा निम्न होगी। इसका अर्थ यह हुआ कि $2p_y$ कक्षक में इलेक्ट्रॉन का तीर अवश्य रूप से ऊपर की दिशा में होगा (जो कि $2p_x$ इलेक्ट्रॉन विन्यास के समानान्तर होता है) इस प्रकार कार्बन परमाणु का इलेक्ट्रॉन विन्यास निम्न प्रकार होता है :

यहाँ पर हम दो अतिरिक्त नियमों की व्याख्या करते हैं जिनको हुण्ड के नियम (Hund's rule) के नाम से जाना जाता है। ये नियम कार्बन परमाणु के समान स्थितियों को समझने में उपयोगी हैं।

1. समान ऊर्जा वाले खाली कक्षकों के समूह (जैसा कि ऊपर $2p_x$, $2p_y$ तथा $2p_z$ है) में सर्वप्रथम एक-एक इलेक्ट्रॉन अकेले ही विभिन्न कक्षकों में भरते हैं। इस नियम का आधार यह है कि इलेक्ट्रॉनों का इस तरह भरना प्रतिकर्षण बल को कम करता है और इसलिए परमाणु का अधिक स्थायित्व होता है (न्यूनतम ऊर्जा विन्यास)।
2. जब इलेक्ट्रॉनों को समान ऊर्जा वाले विभिन्न कक्षकों मे रखा जाता है तो उनके स्पिन समानान्तर होने चाहिए। इस नियम का आधार इलेक्ट्रॉनों के घूर्णन से उत्पन्न चुम्बकीय प्रभाव होता है।

इन नियमों का प्रयोग यह प्रदर्शित करता है कि नाइट्रोजन परमाणु का विन्यास निम्न होगा।

अगला इलेक्ट्रॉन एक-एक इलेक्ट्रॉन वाले कक्षकों में से किसी एक में रखा जाता है क्योंकि दूसरा कक्षक, 3*s* अधिक ऊर्जा वाला है। इसके अतिरिक्त या पाउली सिद्वात के अनुसार अर्द्व पूरित कक्षकों में जाने वाले इलेक्ट्रॉन की स्पिन उसमें पहले से रहने वाले इलेक्ट्रान के स्पिन के निश्चित रूप से विपरीत दिशा में होना चाहिए। इसके परिणामस्वरूप आक्सीजन परमाणु का विन्यास निम्न होगा।

इसी प्रकार का तर्क निम्नलिखित इलेक्ट्रॉनिक विन्यास देता हैं।

निआन तक पहुँचने पर $n = 1$ तथा $n = 2$ वाले सभी ऊर्जा स्तर पूर्ण रूप से भर चुके होते है। इसलिए अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन $n = 3$ स्तर में जाता है यह स्थिति Na से प्रारम्भ होती है। सोडियम से आर्गन (नीचे देखिये) तक तत्वों का विन्यास उपर्युक्त रूप से होता है (लिथियम से निऑन तक)। केवल

बाह्य संयोजक कक्षक दिखाए गए हैं। यह समझा जाता है कि प्रथम 10 इलेक्ट्रॉन आन्तरिक कक्षकों में वितरित होते है। जैसा कि निआन के लिए वर्णन किया गया हैं।

पोटैशियम और कैल्सियम में 4s-कक्षक पहले भरे जाते हैं, क्योंकि 3d कक्षक की तुलना में इनकी ऊर्जा कम होती है।

आगे बढने पर, हमें एक और नियम की आवश्यकता महसूस होती है। यह प्रेक्षित किया गया है कि अर्द्धपूरित अथवा पूर्णपूरित $3d$ कक्षकों का समुच्चय कुछ अतिरिक्त स्थायित्व प्राप्त कर लेता है। इसका अर्थ यह हुआ कि d^5 और d^{10} विन्यास को वरीयता दी जाती है। अब हमें कैल्सियम के आगे के तत्वों, जहां $3d$ कक्षक भरे जाते हैं, पर वापस आना चाहिए। अगले तीन तत्व है :

V के बाद आने वाले Cr तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $4p^2\ 3d^4$ न होकर वह $4s^1\ 3d^5$ होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि $3d^5$ का स्थायित्व अधिकतम होता है। विन्यास $4s^2\ 3d^4$ अपने से न्यूनतम ऊर्जा व्यवस्था, $4s^1\ 3d^5$ के रूप में पुर्नव्यवस्थित हो जाता है। इस प्रकार क्रोमियम और उसके बाद के तत्वो को निम्न प्रकार लिखा जाता हैं।

d^{10} के अतिरिक्त स्थायित्व के कारण अगले तत्व कापर का विन्यास $4s^2\ 3d^9$ के स्थान पर $4s^1\ 3d^{10}$ होता है।

शेष तत्वों के विभिन्न कक्षकों मे इलेक्ट्रॉनों के विन्यास को इसी ढंग से प्राप्त कर सकते हैं इसलिए इनमें कोई नया सिद्वात आवश्यक नहीं है।

फोटो इलेक्ट्रान स्पेक्ट्रोस्कोपी द्वारा ऊर्जा स्तरों का पता लगाना
(Investigating Energy Levels by Photoelectron Spectroscopy)

परमाणुओं तथा अणुओं में ऊर्जा स्तरों के अस्तित्व को सर्वप्रथम गूढ़ प्रयोगों (intricate experiments) तथा ठोस तर्कों (subtle argument) के द्वारा नियमबद्ध किया गया। 1970 दशक में फोटो इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी के विकास से ऊर्जा स्तरों के अस्तित्व का सीधा सत्यापन सम्भव हो पाया।

ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक मे वर्णित फोटोइलेक्ट्रॉन प्रभाव ही फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी का आधार है। हम पहले ही निम्न समीकरण दे चुके हैं।

$$h\nu = w + K.E.$$

जहां ν आपतित विकिरण की आवृत्ति है, w धातु से इलेक्ट्रॉन को मुक्त कराने के लिए आवश्यक ऊर्जा और K.E मुक्त इलेक्ट्रॉन (जिनको फोटो इलेक्ट्रॉन कहते हैं) की गतिज ऊर्जा (kinetic energy) है। यह समीकरण इस तथ्य को बताता है कि जब एक फोटान धातु से टकराता है तो यदि फोटान की ऊर्जा (अर्थात् $h\nu$) धातु में इलेक्ट्रॉन की बंधन ऊर्जा (w) से अधिक हो तो यह धातु से इलेक्ट्रॉन को मुक्त कर देता है। मुक्त इलेक्ट्रॉन ($h\nu - w$) मान की गतिज ऊर्जा से बाहर निकल जाते हैं।

धातु पर प्रकाश किरणों के विकिरण के स्थान पर हम परमाणुओं पर भी ज्ञात आवृति (अर्थात ज्ञात ऊर्जा) के फोटान का विकिरण कर सकते हैं। यदि फोटान की ऊर्जा परमाणुओं के आयनन ऊर्जा से कम है, तो परमाणु से कोई भी इलेक्ट्रॉन अलग नहीं होगा। इसका अर्थ यह हुआ कि प्रकाश इलेक्ट्रॉन मुक्त नहीं होगें। इस स्थिति में उपरोक्त समीकरण निम्न प्रकार से लिखा जाता है।

$$h\nu = I.E. + K.E.$$

जिसका अर्थ यह हुआ कि फोटान ऊर्जा ($h\nu$) परमाणु से इलेक्ट्रॉन निकालने में आंशिक रूप से प्रयुक्त होती है *(यह ऊर्जा आयनन ऊर्जा के तुल्य होती है)* और शेष मुक्त इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा के रूप में प्रयोग की जाती है। (जैसा कि ऊपर दिखाया गया है) चूंकि इलेक्ट्रॉनों की गतिज ऊर्जा फोटो इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोमीटर के द्वारा मापी जा सकती है और फोटान की ऊर्जा ज्ञात है, इसलिए उपरोक्त समीकरण द्वारा आयनन ऊर्जा के मान की गणना की जा सकती है।

आयनन ऊर्जाओं के मापन से ऊर्जा स्तरों के बारे में किस प्रकार की जानकारी प्राप्त की जा सकती है ? इस प्रश्न के उत्तर के लिए, दो परमाणुओं, हीलियम और निआन के प्रोयोगिक आंकड़ों पर विचार करें।

मापन यह प्रदर्शित करते हैं कि हीलियम से प्राप्त सभी फोटो इलेक्ट्रॉन समान गतिज उर्जा के होते हैं। इसका अर्थ यह हुआ है कि हीलियम में दोनों इलेक्ट्रॉन समान उर्जा के हैं। इस प्रकार हम निष्कर्ष पाते हैं कि $n = 1$ के लिए केवल एक उर्जा स्तर होता है। और दोनों इलेक्ट्रॉन इस स्तर को ग्रहण करते हैं। परंतु निआन में तीन विभिन्न उर्जा के फोटो इलेक्ट्रॉन

पाए जाते हैं। इसका अर्थ यह होता है कि निआन परमाणु में इलेक्ट्रॉन तीन उर्जा स्तरों को ग्रहण करते हैं जिसमें से एक $n = 1$ के संगत तथा दूसरे को $n = 2$ के संगत हैं। $n = 2$ के लिए दो विभिन्न स्तर $2s$ तथा $2p$ स्तरों के संगत होते हैं। इस प्रकार हम पाते हैं कि परमाणुओं के इलेक्ट्रानिक विन्यास के विभिन्न लक्षणों जिनका ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक में वर्णन किया गया है, तथा इस एकक में इनका प्रयोगिक तौर पर सत्यापन किया जा सकता है। फोटो इलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी, वास्तव में केवल गुणात्मक लक्षणों को प्राप्त करने के लिए ही व्यवहार में नहीं लाया जाता है, बल्कि प्रायोगिक आंकड़ों का उपरोक्त समीकरण में समावेश करके उर्जा स्तरों के विभिन्न मानों को भी प्राप्त किया जा सकता है।

1.5 रासायनिक बंधन (chemical bonding)

ग्यारहवीं कक्षा में, हम रासायिनक बन्ध एवं अणुओं के बारे में पढ़ चुके है। हम जानते है कि परमाणुओ के समूह एक साथ स्थायी रूप से सयुक्त होकर अणु बनाते है जिनके अपने अलग-अलग तथा निजी अभिलाक्षणिक गुण होते है। अभिलाक्षणिक गुण के साथ ये अणु कहलाते है। ऐसा संयोग स्थायी होता है क्योकि अलग रहने वाले घटक परमाणुओं की तुलना में इसकी ऊर्जा कम होती है। यह सोचना उपयुक्त है कि अणुओं में परमाणु रासायनिक बन्ध से जुड़े रहते हैं। कई प्रकार के बंध जैसे कि सह संयोजक बध, आयिनक बध, हाइड्रोजन बन्ध और कुछ दूसरे बन्ध पाए जाते है। दो रासायिनक तौर पर बधे परमाणुओं के अलगाव की एक निश्चित दूरी (आबन्ध लम्बाई bond length) तथा निश्चित बन्ध ऊर्जा (bond energy) होती है। आबन्ध ऊर्जा बन्ध बनने के दौरान निकलने वाली ऊर्जा है। अणुओं की ज्यामिति या आकार दिक स्थान में आबन्धों के आपेक्षिक व्यवस्था या बन्धक कोण (bond angle) पर निर्भर करती है। आबन्ध प्रकार, आबन्ध लम्बई, आबन्ध कोण और आबन्ध ऊर्जा संयुक्त रूप से अणुओ के भौतिक एव रासायिनक गुणों को निर्धारित करते हैं। यह कहा जा सकता है कि रसायन को समझना अनिवार्य रूप से रासायिनक बन्धों को समझना है। अणुओ के बनने का इलेक्ट्रानिक सिद्धांन्त रासायिनक बन्धों की प्रकृति को बताता है। हम पहले ही ग्याहरवीं कक्षा में विस्तार मे पढ़ चुके हैं कि क्यों और कैसे दो हाइड्रोजन परमाणु हाइड्रोजन का एक अणु बनाते हैं। अलग हाइड्रोजन परमाणु में, एक इलेक्ट्रॉन एक प्रोटान के द्वारा आकर्षित होता है जबकि हाइड्रोजन अणु में, दो में से प्रत्येक इलेक्ट्रॉन दो प्रोटानों के द्वारा आकर्षित होते हैं यह अतिरिक्त आकर्षण ऊर्जा के न्यूनीकरण के लिए जिम्मेदार है और इसलिए यह H_2 अणु मे स्थायित्व के लिए भी जिम्मेदार हैं। प्राय: अणु तभी बनता है जब भाग लेने वाले परमाणुओ के संयोजक इलेक्ट्रान एक से अधिक नाभिक का प्रभाव अनुभव करें। ऊर्जा का न्यूनीकरण अणु में परमाणुओ के कुछ निश्चित विन्यास के लिए अधिकतम होता है। इस व्यवस्था में किसी प्रकार की विकृति ऊर्जा बढ़ती है और इसलिए यह अनुकूल नहीं होती। यह इसकी व्याख्या करता है कि अणु क्यो अभिलाक्षणिक आबन्ध-लम्बाई तथा बन्धक-कोण वाले होते हैं। उन अभिलक्षणों से एक अभिलाक्षणिक आण्विक ज्यामिति प्राप्त होती है।

1.5.1 संयोजकता आबन्ध विधि पर पुन: विचार (review of valence bond method)

रासायनिक आबंध सिद्धान्त का प्रयोग ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक में किया गया है। वहाँ जिस विधि का जिक्र किया गया, उसको संयोजकता आबंध विधि कहते हैं। आइए हम H_2 अणु पर विचार करें। यह कहने के बजाय कि प्रत्येक इलेक्ट्रॉन दो नाभिक (प्रोटानों) के आकर्षण-प्रभाव में है, हम समान रूप से यह मान सकते है कि दो प्रोटान एक इलेक्ट्रॉन युग्म के साथ साझा कर रहे हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन अणु में रासायनिक आबंन्ध एक इलेक्ट्रान युग्म के साझे के रूप में पहचाने जाते हैं। जिस क्रिया विधि के द्वारा ऐसी साझेदारी

सम्भव है, उसे निम्न प्रकार समझ सकते हैं। एक अलग हाइड्रोजन परमाणु में इलेक्ट्रॉन 1s कक्षक में होता है। जब ऐसे दो परमाणु एक दूसरे के पास पहुँचते है तो परमाण्विक कक्षकों का अतिव्यापन होता है कक्षकों के ऐसे अतिव्यापन से दो इलेक्ट्रॉन दिक स्थान के उभयनिष्ठ भाग को ग्रहण करते है। परंतु, पाउली सिद्धांत ऐसा तभी होने देता है जबकि दोनों इलेक्ट्रॉनों का स्पिन विपरीत दिशा में हो, तब हम निष्कर्ष निकालते है, कि आबन्ध निर्माण की निम्नलिखित आवश्यकताएँ हैं : (i) विभिन्न परमाणुओं में अर्द्ध पूरित कक्षकों की उपस्थिति और (ii) अलग-अलग कक्षकों में इलेक्ट्रॉनो का विपरीत घूर्णन। इन दशाओं में कक्षकों का अतिव्यापन होता है, जिससे दो नाभिकों के बीच इलेक्ट्रॉन युग्म की साझेदारी होती है। इन विचारों का F_2, H_2O, NH_3, CH_4, और C_2H_2 जैसे अणुओं पर अनुप्रयोग ग्याहरवीं कक्षा में दिया गया है। इस उपगमन को संयोजक बन्ध विधि (valence bond mathod) कहते हैं क्योंकि यह आबन्धों के बनाने में संयोजक इलेक्ट्रॉनों की भूमिका को निर्देशित करता है। संयोजक आबन्ध विधि महान अमेरिकन रसायनज्ञ लाइनस पाउलिंग के द्वारा लगभग 1930 में विकसित की गई। पाउलिंग 1954 में रसायन विज्ञान में नाबेल पुरस्कार से सम्मानित किए गए।

आण्विक संरचना की व्याख्या के लिए प्रयुक्त दूसरा सिद्धान्त अणु कक्षक विधि से जाना जाता है। 1966 में नोबेल पुरस्कार विजेता मुलिकन द्वारा यह सिद्धान्त विकसित किया गया।

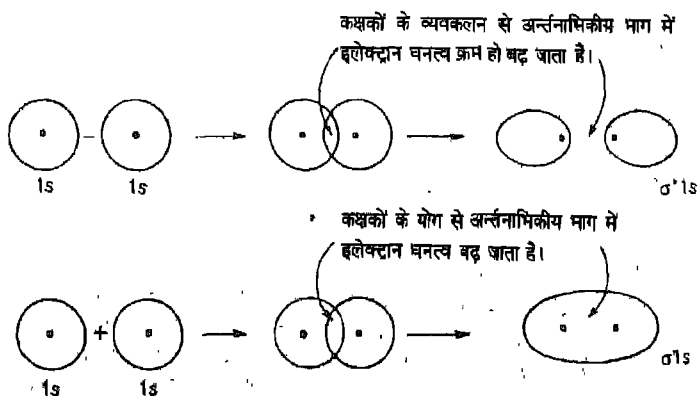
1.5.2 आण्विक कक्षक विधि (Molecular Orbital Method)

अणुओं का आण्विक कक्षक वर्णन परमाणुओं में परमाण्विक कक्षकों के वर्णन के समान है। जैसा कि परमाणु में नाभिक के आस-पास इलेक्ट्रॉन का प्रायियकता वितरण परमाण्कि कक्षकों से दिया जाता है उसी प्रकार अणुओं में नाभिकों के समूह के गिर्द इलेक्ट्रॉन प्रायियकता वितरण को आण्विक कक्षकों से दिया जाता है। इस प्रकार आण्विक कक्षक अणुओं के इलेक्ट्रॉनिक संरचना को निर्धारित करने में वही भूमिका अदा करते है जो कि परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनिक संरचना के संदर्भ में परमाणु कक्षक करते हैं। परमाणुओं में हम परमाणविक कक्षकों को उर्जा के बढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित करते हैं और कक्षकों को तीन क्वाण्टम संख्याओं *n, l* और *m* द्वारा प्रदर्शित करते हैं (आफबाउ सिद्धान्त)।

तब हम पाउली के अपवर्जन सिद्धान्त एवं हुण्ड के नियमों को ध्यान में रखते हुए एक समय पर एक कक्षक के नियमों को ध्यान में रखते हुए किसी परमाणु के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को प्राप्त करते हैं। अणु कक्षक विधि अणुओं के साथ ठीक उसी प्रकार लागू होती है। हम इसका स्पष्टीकरण कुछ साधारण नाभिक वाले द्विपरमाण्विक अणुओं की संरचना के वर्णन से करेंगे।

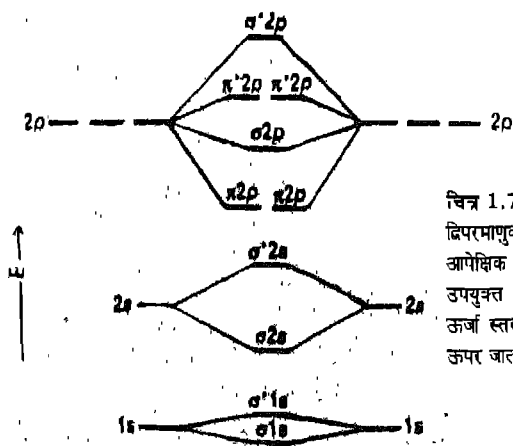
व्यवहार में आने वाले तीन चरण निम्न हैं : (i) समनाभिकीय द्वि परमाण्विक अणुओं के आण्विक कक्षकों को सारणीबद्ध करना, (ii) ऊर्जा के बढ़ते हुए क्रम में उनको व्यवस्थित करना, और (iii) उनकों एक समय पर एक इलेक्ट्रान के क्रम द्वारा भरना। प्रथम चरण एक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु अर्थात् हाइड्रोजन परमाणु के सम्भावित कक्षकों को लेकर लागू करते हैं। द्विपरमाण्विक अणु के लिए, हमें उसी प्रकार एक इलेक्ट्रॉन वाले द्विपरमाण्विक अणु के कक्षकों को लेना चाहिए। केवल एक इलेक्ट्रॉन वाला अणु उदासीन नहीं होता है। यद्यपि आण्विक हाइड्रोजन आयन, H_2^+ एक धनात्मक आवेश युक्त स्पीशीज है जिसको भी एक ऐसा हाइड्रोजन अणु समझा जा सकता है, जिसमें से एक इलेक्ट्रॉन निकल गया हो। H_2^+ आयन स्थायी नहीं हैं लेकिन इनको विसर्जन नलिका में उत्पन्न किया जा सकता है। यद्यपि यह क्षणिक अस्तित्व का होता है, फिर भी इसके कई गुणों को नापना सम्भव हो चुका है। उदाहरणार्थ, इसकी आबन्ध लम्बाई 1.06×10^{-10}m (106 pm) और आबन्ध ऊर्जा 269 kJ mol^{-1} होती है।

केवल एक इलेक्ट्रॉन युक्त अणु होने के कारण H_2^+ अणु कक्षक विधि में वही स्थान ग्रहण करता है जो कि परमाण्विक संरचना में हाइड्रोजन परमाणु का है।

H_2^{+} आयन का अणु कक्षक : H_2^+ आयन में इलेक्ट्रॉन के विभिन्न अणु कक्षकों को साधारण तर्क से निरूपित किया जा सकता है। इस आण्विक आयन मे न्यूनतम ऊर्जा अवस्था अर्थात् साधारण अवस्था पर विचार करते हैं। इस अवस्था का अणु कक्षक एक इलेक्ट्रॉनिक का प्रायिकता वितरण प्रस्तुत करता है। H_2^+ आयन के दो प्रोटानों को एक हाइड्रोजन परमाणु A तथा प्रोटान, B से इंगित करते हैं इसी प्रकार अब इलेक्ट्रॉन प्रोटान B के समीप होता है, तो आण्विक आयन को हाइड्रोजन परमाणु B तथा प्रोटान A के रूप मे इंगित करते हैं। पहले में इलेक्ट्रॉन वितरण का वर्णन A के चारों ओर 1*s* कक्षक से करते हैं जबकि दूसरे में इसका वर्णन B के गिर्द स्थित 1*s* कक्षक के द्वारा करते है। इसलिए यह मानना तर्कसंगत है कि अणु कक्षक दो 1*s* परमाण्विक कक्षकों से मिलकर बना है। इनमें से एक A पर केन्द्रित है तथा दूसरा B पर केन्द्रित है।

चित्र 1.6 दो 1*s* कक्षकों के योग तथा व्यवकलन से बने आणविक कक्षक।

यह विचार कि एक अणु कक्षक विभिंन्न नाभिको पर स्थित परमाण्विक कक्षकों के संयोजन से बन सकता है, अणु कक्षक विधि का केन्द्र है। यह इस तथ्य पर आधारित है कि किसी नाभिक विशेष के समीप एक आण्विक कक्षक अवश्य रूप से नाभिक के गिर्द परमाण्विक कक्षकों के समान है। इस विचार का एक लक्षण अभी तक पूर्ण रूप से स्पष्ट नहीं है। यह उस ढंग से सम्बन्धित है जिसमें परमाण्विक कक्षक संयोजित होकर आण्विक कक्षक बनाते हैं। इस कार्य को सम्पन्न करने के दो तरीके हैं। (i) जब दो परमाण्विक कक्षके मिलते हैं (चित्र 1.6) तो सर्वदा दो अणु कक्षक प्राप्त होते हैं। एक अणु कक्षक दो परमाण्विक कक्षकों के मेल से बनता है और दूसरा इनके अन्तर से बनता है। पहले में अन्तरानाभिकीय भाग में इलेक्ट्रॉन प्रायिकता बढ़ जाती है। चूंकि यह स्थिति बंधक के अनुकूल है, इसलिए परमाण्विक कक्षकों के संयोग से निर्मित अणु कक्षक, आवन्धी अणु कक्षक (bonding molecular orbital) कहलाते हैं। दूसरे मे अन्तरानाभिकीय भाग में इलेक्ट्रॉन की सम्भावना घट जाती है। चूंकि यह स्थिति बन्धन के अनुकूल नहीं है। अत. संगत अणु कक्षक प्रति आबन्धन अणु कक्षक (antibonding molecular orbital) कहलाते हैं। आबन्धी कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा प्रतिआबन्धन अणु कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा से कम होती है।

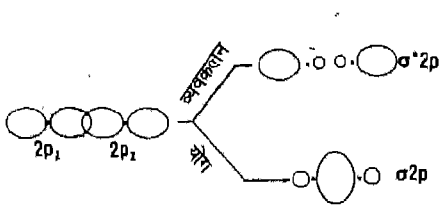
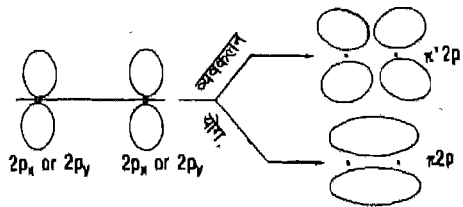
हम देख चुके हैं कि 1*s* परमाण्विक कक्षक जो कि H_2^+ आयन में दो प्रोटानों पर स्थित हैं, किस प्रकार अणु कक्षकों युग्म के एक आवन्धी अणु कक्षक और एक प्रति आवन्धन अणु कक्षक बनाता है। उसी ढंग

से दो 2*s* कक्षक जो कि दो प्रोटानों पर स्थित हैं, आण्विक कक्षकों के दूसरे युग्म का निर्माण करते है। 2*s* कक्षक 1*s* से उच्च ऊर्जा वाले है, इसलिए 2*s* कक्षको से प्राप्त आण्विक कक्षकों के युग्म की ऊर्जा 1*s* से प्राप्त आण्विक कक्षकों के युग्म की उर्जा से अधिक होती है। प्रत्येक युग्म में आबन्ध कक्षक वास्तव में ऊर्जा स्तर के पैमाने पर प्रतिआबन्ध की अपेक्षा नीचे होता है। $2p_x$, $2p_y$ और $2p_z$ और अन्य दूसरे परमाणु कक्षकों से आण्विक कक्षकों के अतिरिक्त युग्म प्राप्त होते हैं। दो 1s, दो 2s, और छः 2p, परमाणु कक्षकों से मिलने वाले दस आण्विक कक्षको के ऊर्जा क्रम को चित्र 1.7 में प्रदर्शित किया गया है। 2p सेट से सम्बधित क्रम असम्बद्ध सा दिखाई देता है परन्तु इसका स्पष्टीकरण कठिन है, अत: उसे हम यहाँ नही देंगे। परमाण्विक कक्षकों *s, p, d, f* के समानान्तर द्विपरमाण्विक अणुओं के आण्विक कक्षकों को σ (सिग्मा), π (पाई), δ (डेल्टा), इत्यादि से जाना जाता है। इस नामकरण का तात्पर्य यह है कि दो नाभिकों पर केन्द्रित दो s कक्षकों

चित्र 1.7

द्विपरमाणुक सम नाभिकीय अणुओं के आणविक कक्षकों की आपेक्षिक ऊर्जाएं। आणविक कक्षक चित्र केवल नाइट्रोजन तक ही उपयुक्त है। नाइट्रोजन के पश्चात 62 P आणविक कक्षक का ऊर्जा स्तर नीचे आ जाता है तथा π2*p* (दोनों) का ऊर्जा स्तर ऊपर जाता है। ऐसा आक्सीजन तथा हैलोजन अणुओ में होता है।

चित्र 1.8 एक सिग्मा कक्षक (उदाहरणार्थ यहां σ1*s* कक्षक प्रदर्शित है) आबन्ध अक्ष के इर्द गिर्द सममित है।

का संयोजन या अन्तर उस आण्विक कक्षक को बनाते हैं जो बन्ध अक्ष के गिर्द सममित होता है (चित्र 1.8)। यदि अन्तर नाभिकीय अक्ष z दिशा के अनुदिश ली जाए, तो यह देखा जा सकता है कि दो परमाणुओं के p_z कक्षको के संयोजन से दो प्रकार के अणु कक्षक बनते हैं (चित्र 1.9))। p_y और p_x कक्षकों से प्राप्त आण्विक कक्षक, बन्ध अक्ष के सममित नहीं होते क्योंकि इनमें धनात्मक लोब (lobe) समतल के ऊपर और ऋणात्मक लोब नीचे उपस्थित होते हैं (चित्र 1.10)। इसलिए ऐसे आण्विक कक्षक σ प्रकार के नहीं होते।

इस प्रकार के आण्विक कक्षकों को चित्र 1.10 में दिखाया गया है इनको π कक्षकों से इंगित करते हैं। प्रति आबन्ध कक्षक को एक तारे से प्रदर्शित करते है इस प्रकार σ^* और π^* प्रति आबन्ध σ और π कक्षक हैं। आण्विक कक्षकों के बनने में भाग लेने वाले परमाण्विक कक्षकों को स्पष्ट रूप से प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरणार्थ, σ 2s का अर्थ दो 2s परमाण्विक कक्षकों के संयोजन से बनने वाला एक आबन्ध आण्विक कक्षक होता है और π^*2p_y का अर्थ $2p_y$ परमाण्विक कक्षकों से बना हुआ एक प्रतिआबन्धन आण्विक कक्षक होता है।

चित्र 1.9 दो p_3 कक्षकों से $\sigma 2p$ तथा $\sigma 2p$ का बनना

चित्र 1.10 दो $2p_x$ तथा दो $2p_y$ कक्षकों से π_{2p} तथा π_{2p} का बनना।

अब हम आफवाऊ सिद्धांत का प्रयोग समनाभिकीय द्विपरमाण्विक अणुओं के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को स्पष्ट करने की स्थिति मे हो गए हैं। ऐसा करने से पूर्व हम इलेक्ट्रॉनिक संरचना तथा आण्विक व्यवहार के गध्य सम्बंध की जाँच करेगे। इस कार्य के लिए निम्नलिखित नियमों का प्रयोग होता है।

1. यदि Nb इलेक्ट्रॉन आबंधन कक्षक (bonding obital) मे और Na इलेक्ट्रॉन प्रतिआबन्धन (antibonding orbital) कक्षक मे हों, तो

(i) यदि N_b, Na से अधिक हो तो अधिक अणु स्थायी होंगे।

(ii) यदि N_b, Na से कम हो तो अणु अस्थायी होंगे।

(iii) यदि N_b, Na के बराबर है तो भी अणु अस्थायी होगा।

(i) और (ii) कथन को समझना आसान है। (i) में, अधिक आबन्ध आण्विक कक्षक भरें हैं, इसलिए आबन्ध प्रभाव अधिक होता है और एक स्थायी अणु बनता है। (ii) में, विपरीत प्रक्रम होता है इसलिए अणु अस्थायी होते हैं। (iii) की व्याख्या यह है कि यह प्रति आवन्ध प्रभाव, आबन्ध प्रभाव से मजबूत होता है।

2. आपेक्षिक स्थायित्व को जानने के लिए, एक राशि आबन्ध कोटि (bond order) का प्रयोग किया जाता है। इसको आबन्धन एवं प्रतिआबन्धन क्रम में इलेक्ट्रॉनों की संख्या के अन्तर के आधे से परिभाषित करते हैं, अर्थात् बन्ध कोटि $= \frac{1}{2}$ (Nb − Na)। (1) में दिए गए नियमों को अब इस प्रकार कह सकते हैं : ऋणात्मक या शून्य बन्ध कोटि का अर्थ यह है कि अणु अस्थायी होता है तथा धनात्मक बन्ध कोटि का अर्थ स्थायी अणु होता है। द्वि परमाण्विक अणु का स्थायित्व जैसा कि इसके वियोजन ऊर्जा की गणना से किया जाता है, यह इसके बंध कोटि के समानुपाती होता है इसी प्रकार दो बन्ध कोटि वाले अणु की वियोजन ऊर्जा एक या आधे

आबन्ध कोटि वाले अणु से अधिक होता है।

3. एक, दो या तीन पूर्णांक बन्ध कोटि एकल, द्विक या त्रि-आबन्धों के संगत होते हैं। अणु कक्षक विधि में बन्ध कोटि का विचार रासायनिक आबन्धों के परिचित विचार के संगत हैं।
4. आबन्ध कोटि, आबन्ध लम्बाई के व्युत्क्रम अनुपात में होता है। आबन्ध कोटि के ऊँचे मान के लिए आबन्ध छोटा होता है।
5. यदि पदार्थ बनाने वाले अणुओं में सभी इलेक्ट्रान युग्मित हों, तो पदार्थ प्रतिचुम्बकीय (diamagnetic) होता है। यदि वे युग्मित नही है तो पदार्थ अनुचुम्बकीय (paramagnetic) होता है।

अब हम उन विचारों का प्रयोग आवर्त सारणी में प्रथम एवं द्वितीय पंक्तियों के तत्वों के कुछ द्विक परमाण्विक अणुओं के अध्ययन के लिए करते हैं।

H_2^+ : इस आण्विक आयन में केवल एक इलेक्ट्रान है जो न्यूनतम ऊर्जा कक्षक 1s को ग्रहण करता है। यह एक आबन्ध आण्विक कक्षक है। आबन्ध कोटि की गणना निम्न प्रकार की जा सकती है।

$$\text{आबन्ध कोटि} = \frac{1}{2}(Nb - Na) = \frac{1}{2}(1-0) = \frac{1}{2}$$

धनात्मक मान यह प्रदर्शित करता है कि आण्विक आयन स्थाई है। वास्तव में इसकी पुष्टि इस तथ्य से भी होती है कि इस आयन में अकेला इलेक्ट्रॉन आबन्ध आण्विक कक्षक में हैं। अयुग्मित इलेक्ट्रॉन के कारण आयन अनुचुम्बकीय होता है। इस अणु का स्थायित्व तथा इसका चुम्बकीय गुण प्रायोगिक तौर पर प्रेक्षित किया जा चुका है।

H_2 : इस द्विक इलेक्ट्रॉन अणु में दूसरा इलेक्ट्रॉन भी 1s कक्षक में जाता है, लेकिन इसकी स्पिन (spin) विपरीत होती है। यह आण्विक हाइड्रोजन में प्रेक्षित प्रतिचुम्बकीय प्रकृति की व्याख्या करता है। इस प्रकार

$$\text{अबन्ध कोटि} = \frac{1}{2}(N_b - N_a) = \frac{1}{2}(2-0) = 1$$

जिसका अर्थ यह हुआ कि दो हाइड्रोजन परमाणु एक बन्ध से जुड़े होते हैं। आबन्ध कोटि का मान यह भी प्रदर्शित करता है कि H_2^+ की तुलना में, H_2 का आबन्ध अधिक मजबूत एवं छोटा होना चाहिए। H_2 के आबन्ध ऊर्जा का प्रायोगिक मान 433 kJ mol^{-1} होता है तथा आबन्ध लम्बाई 74 pm होती हैं।

He_2^+ : तीसरा इलेक्ट्रॉन प्रतिआबन्धन कक्षक σ^* में स्थान ग्रहण करता हैं। आबन्ध कोटि $\frac{1}{2}(2-1)=\frac{1}{2}$ अर्थात् H_2^+ के समान है। वियोजन ऊर्जा और आबन्ध लाम्बाई H_2^+ के आबन्ध ऊर्जा एवं आबन्ध लम्बाई के समकक्ष होनी चाहिए। अणु को अनुचुम्बकीय होना चाहिए। ये सभी निष्कर्ष प्रयोग से मेल खाते हैं।

He_2 : चौथा इलेक्ट्रॉन भी σ^*1s कक्षक में जाता है जिससे आबंध कोटि शून्य हो जाती है अत: न तो ऐसा अणु बनना चाहिए और न ही इसको प्रेक्षित किया गया है।

हम इसी ढंग से समनाभिकीय Li, Be, B और C से बनने वाले द्वि परमाण्विक अणु की भी व्याख्या कर सकते हैं। अब हम नाइट्रोजन आक्सीजन एवं फ्लोरीन अणुओं को समझेंगे। ये अणु रासायनिक तौर पर महत्वपूर्ण हैं।

N_2 : इस अणु में 14 इलेक्ट्रॉन हैं। ये सात न्यूनतम ऊर्जा वाले कक्षकों में ग्रहण किए जाते हैं* ये कक्षक ऊर्जा स्तर आरेख के अनुसार $\sigma 1s$, σ^*1s, $\sigma 2s$, σ^*2s, $\sigma 2p_z$, $\pi 2p_x$ और $\pi 2p_y$ हैं। पांच आबन्ध कक्षक में 10 और दो प्रति आबन्ध कक्षक में 4 इलेक्ट्रान होते हैं। इसलिए आबन्ध कोटि निम्न प्रकार होती है।

$$\frac{1}{2}(N_b - N_a) = \frac{1}{2}(10 - 4) = 3$$

यह इस पारम्परिक विचार से सहमति व्यक्त करता है, कि N_2में त्रिबन्ध होता है। आबन्ध कोटि यह भी सुझाव देती है कि इसकी वियोजन ऊर्जा अधिक होनी चाहिए। प्रायोगिक मान 945.0 kJ mol^{-1} है जो कि द्वि परमाण्विक अणुओं में सर्वाधिक है। चूंकि सभी इलेक्ट्रॉन युग्मित होते है। इसलिए नाइट्रोजन प्रतिचुंबकीय होता है।

O_2 : इस अणु मे 16 इलेक्ट्रॉनों में से 14, N_2 के समान ही वितरित होते हैं। ऊर्जा स्तर आरेख यह प्रदर्शित करता है कि 14 इलेक्ट्रॉनों के बाद, दो खाली कक्षक होते है। जो π^*2py और π^*2p_x हैं, इनकी उर्जा समान होती है। हुण्ड के नियम के अनुसार इन दो शेष इलेक्ट्रॉनो में प्रत्येक को π^*2p_y और π^*2p_x में इस प्रकार रखना चाहिए कि इनकी स्पिन समानान्तर हो। इस तरह के वितरण में, 10 आबन्ध इलेक्ट्रॉन होते हैं। (N_2 के समान) लेकिन 6 प्रतिआबन्धन इलेक्ट्रॉन होते हैं। इसलिए आबन्ध कोटि दो होती है जो द्विबन्ध बनाती है। यह द्विबन्ध आक्सीजन अणु में उपस्थित होता है। दो अयुग्मित स्पिन के कारण आक्सीजन अनुचुम्बकीय होता है जो कि प्रायोगिक तौर पर सत्य पाया गया है। आपको याद होगा कि साधारण संयोजकता आबन्ध सिद्धान्त द्वारा गलत तौर पर आक्सीजन में प्रतिचुम्बकीय होने की प्रागुक्ति की थी। हम अब देखते हैं कि कैसे अणु-कक्षक इस प्रश्न का सफलतापूर्वक हल करता है।

F_2 : इस अणु मे आक्सीजन की अपेक्षा दो अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन (F_2 में 18 इलेक्ट्रॉन होते है जबकि O_2 में 16 इलेक्ट्रॉन होते हैं, अर्ध भरे π^*2p_y और π^*2p_x कक्षकों में जाते हैं। इस प्रकार F_2 में 10 आबन्ध और 8 प्रतिआबन्ध इलेक्ट्रॉन होते है जिससे आबन्ध कोटि का मान 1 होता है। यह ज्ञात तथ्य कि F_2 में केवल 1 बन्ध होता है, से अच्छी तरह सहमति प्रगट करता है। सभी इलेक्ट्रॉनो का युग्मन फ्लुओरिन के प्रतिचुम्बकीय प्रकृति की भी व्याख्या करता है।

Ne_2 : यहॉ 20 इलेक्ट्रॉनों को 5 आबन्ध एवं 5 प्रतिआबन्ध कक्षकों मे वितरित कर-सकते है। इस प्रकार आबन्ध कोटि शून्य होती है, यह प्रदर्शित करता है कि He_2 के समान Ne_2 भी स्थायी अणु के रूप में नहीं पाया जा सकता।

इस प्रकार हम अणु कक्षक विधि का विवेचन पूरा करते हैं। इस विधि को हमने केवल समनाभिकीय द्वि परमाणविक अणुओं पर ही लागू किया है क्योकि उनका विवेचन आसान है। परन्तु, जिन उदाहरणों का हमने जिक्र किया है वे इस सिद्धान्त के आवश्यक विचारों को प्रदर्शित करते हैं। अणुकक्षक सिद्धान्त विषमनाभिकीय द्वि परमाण्विक तथा बहुपरमाण्विक अणुओं पर लागू किया जा सकता है लेकिन यह प्रकरण इस पुस्तक के सीमा से परे है। अणु कक्षक और सयोजक आबन्ध विधियाँ दो मुख्य तरीके है जिससे एक रसायनज्ञ इलेक्ट्रॉनिक संरचना के आधार पर आण्विक व्यवहार को समझने के लिए प्रयोग में लाता है। आप इस बात पर आश्चर्यचकित हो सकते हैं कि दोनो सिद्धान्त क्यों प्रयोग में लाए जाते हैं क्यों नहीं इस समस्या के लिए केवल एक ही सिद्धान्त का प्रयोग किया जाता है। इसका उत्तर यह है कि आण्विक सरचना का इलेक्ट्रॉनिक वर्णन बहुत ही जटिल है और अब भी पूरी तरह हल नहीं हो पाया है। इसलिए रसायनज्ञों ने इसके लिए कई तरीके निकाले। इसके लिए दो विभिन्न तरीके अपनाए जा सकते हैं और यही कारण है कि यहां भी दो सिद्धान्त दिए गए हैं। आप भी आश्चर्यचकित हो सकते है क्या एक विधि दूसरे से श्रेष्ठतर है। संयोजक आबन्ध विधि आकर्षक है क्योंकि यह रसायनज्ञों के रासायनिक बन्धन के पारम्परिक विचार के समीप है। अणु कक्षक विधि की यह विशेषता है कि यह परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनिक संरचना के विवेचन के समीप है। लिनस पाउलिंग ने जो रासायनिक बन्ध के विकास के प्रारम्भिक कार्यकर्ताओं में से थे, इस स्थिति को संक्षेप में कहा है ;

"रासायनिक आबन्ध का सिद्धान्त अभी भी पूर्णता से दूर है। विकसित किए गए सिद्धान्तों में से कई

अशोधित हैं और इनका उपयोग मात्रात्मक प्रायुक्तियो के लिए बहुत ही कम किया जाता है। फिर भी ये सबसे अच्छे हैं जिनको हम प्रयोग में लाते हैं और मैं प्वाइनकेर (Poincare) से सहमत हूँ जिसके अनुसार अनिश्चितता के साथ भी समझना, निश्चितता के साथ न समझने से बहुत अच्छा है।"

1.6 संकरण (Hybridisation)

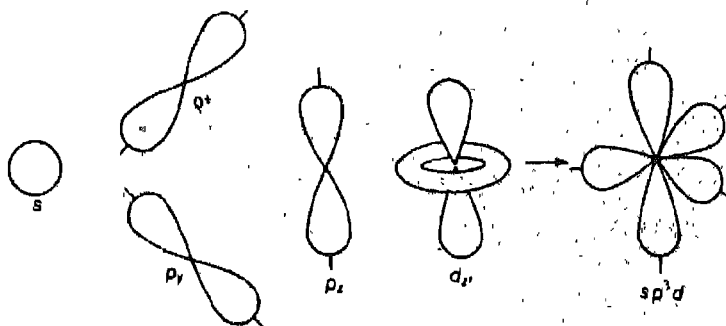
अब हम ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक में विभिन्न यौगिकों के संरचना की व्याख्या के लिए दी गई संयोजक बन्ध विधि को दोहराते हैं। यह प्रदर्शित किया गया था कि प्रोन्नति सादृश संकरण के विचार को बोरान, बेरिलियम तथा कार्बन द्वारा बनाए गए यौगिकों के प्रकृति की व्याख्या के लिए प्रस्तावित किया जाना चाहिए। इन सभी प्रकरण में, 2s तथा 2p कक्षकों से प्रोन्नति होती है और s तथा p कक्षकों से संकरण होता है। सारणी 1.1 में, परिणामी संकरित कक्षकों के गुणों का संक्षिप्त विवरण दिया गया है।

सारणी 1.1

संकरित कक्षकें और आणविक आकार

अणुओं के आकार	संकरण का प्रकार	परमाण्विक कक्षक	बन्ध कोण	उदाहरण
रैखिक	sp	s + p	180°	$BeCl_2$, $HgCl_2$, BeH_2, C_2H_2
सहसमतल त्रिकोणीय	sp^2	s + 2 (p)	120°	BF_3, BCl_3, CO_3^{2-}, NO_3^-, C_2H_4
चतुष्फलकीय	sp^3	s + 3 (p)	109°	CH_4, NH_4^+, BH_4^-, ClO_4, $SnCl_4$

अब हमें तीसरे आवर्त के कुछ तत्वों के यौगिकों को समझना चाहिए। फास्फोरस और सल्फर के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास यह प्रदर्शित करते हैं कि इन तत्वों के परमाणुओं के 3s और 3p कक्षकों में दोनों मिलाकर क्रमशः पाँच और छः इलेक्ट्रॉन होते हैं। निम्नतम अवस्था में; इन परमाणुओं में नाइट्रोजन एवं आक्सीजन के समान तीन और दो अर्द्ध पूरित कक्षक होते हैं। इस प्रकार, वे PF_3 एव H_2S के समान यौगिक बनाते हैं। जो NF_3 तथा H_2O के अनुरूप हैं। क्योंकि NF_5 और OF_6 ज्ञात नहीं है यह प्रतीत होता है कि तीसरे आवर्त के तत्वों में कुछ नये लक्षण अवश्य होंगे। ये लक्षण हैं जैसे खाली कक्षको की उपस्थिति जिनकी ऊर्जा भरे हुए 3s हुए 3p कक्षकों की ऊर्जा के तुलनात्मक रूप में समकक्ष होती है। इस लिए बाद वाले तत्वों में युग्मित इलेक्ट्रान खाली 3d कक्षकों में इलेक्ट्रान को भेजकर आयुग्मित हो सकते हैं। इस तरह के संक्रमण से यह संयोजकता 5 एवम् 6 हो जाती है। अब संकरण में केवल s और p कक्षक ही नहीं बल्कि d कक्षक भी भाग लेते हैं इससे ऐसी आणविक ज्यामितियाँ बनती हैं जो कि दूसरे आवर्त के तत्वों के यौगिकों में नहीं पाई जाती है।

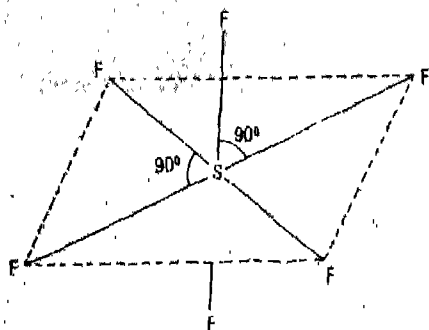
फास्फोरस में, निम्नतम अवस्था का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $3s^2$, $3p_x^1$ $3p_y^1$ $3p_z^1$ होता है। 15 इलेक्ट्रॉन का 3d कक्षक में उत्तेजन या प्रोन्नति $3s^1$ $3p_x^1$ $3p_y^1$ $3p_z^1$ 3d विन्यास देती है। s के एक p के तीन तथा d कक्षकों के एक कक्षक संकरण करते हैं, जिससे पांच, sp^3d (संकरित) कक्षक (चित्र 1.11) बनते हैं जो कि त्रिसमनताक्ष द्विपिरेमिड के कोनों की ओर निदेशित होते हैं। एक समतल बनाने वाले तीन कक्षक एक **ट्राइगोनल बाइपिरामिडी** के दोनों ओर निर्देशित होते हैं जबकि दूसरे दो समान कक्षक, त्रिभुज

चित्र 1.11 पांच sp^3d संकरित कक्षक। ये कक्षक त्रिसमनताक्ष द्वि पिरामिडी ज्यामिति को परिभाषित करते हैं।

के समतल के लम्बवत, ऊपर और नीचे होते हैं। यह अणु ट्राइगोनल बाई पिरामिड ज्यामिती का होता है। प्रयोग द्वारा निर्धारित Pcl_5 की यह संरचना उस चित्र से सहमति व्यक्त करती है। यह अणु बाइ पिरामिडल सममित वाला होता है।

सल्फर में निम्नतम अवस्था में संयोजक इलेक्ट्रान विन्यास $3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1$ होता है। 3s तथा $3p_x$, प्रत्येक कक्षक से एक एक इलेक्ट्रॉन एवं कुल 2 इलेक्ट्रॉनों की प्रोन्नति 3d के दो कक्षकों में होती है और s का एक, p के तीन तथा d के दो कक्षकों का संकरण होता है, और Sp^3d^2 के छः संकर कक्षक बनते हैं। ये एक नियमित अष्ट फलक के कोनों पर दैशिक होते हैं। SF_6 अणु की संरचना समझने योग्य है (चित्र 1.12) सारणी 1.2 में कुछ संकरण योजना का संक्षिप्त विवरण दिया गया है, संकरण में d कक्षक भी भाग लेते हैं जिसको आप संक्रमण धातुओं के रसायन के अध्ययन में जानेंगे।

सारणी 1.2

संकरित कक्षक और आण्विक आकार

अणु में आकार	संकरण का प्रकार	परमाण्विक कक्षक	बन्ध कोण	उदाहरण
वर्ग समतली	dsp^2	$d + s + 2\ (p)$	90°	$Ni\ (CN)_4^{2-}$ $[p + Cl_4]^{2-}$
मिसमनताक्ष	sp^3d	$s + 3(p) + d$	90°, 120°	PF_5, PCl_5
द्विपिरैमिडी अष्टफलकीय	sp^3d^2 या d^2sp^3	$2d + s + 3\ (p)$	90°	$[Cr\ F_6]^{3-}$, SF_6, $[Co\ (NH_3)_6]^{3+}$

चित्र 1.12 SF_6 की अष्ट फलकीय ज्यामिति
ये आबन्ध छः sp^3d^2 संकरित कक्षकों से बनते हैं।

1.7 आबन्ध दूरी (Bond Distance)

रासायनिक बन्ध का एक महत्वपूर्ण अभिलक्षण उनकी बन्ध दूरी है। आइये, HCl, H_2 और Cl_2 अणुओं पर विचार करें। उन अणुओं में बन्ध दूरी निम्न प्रकार होती है।

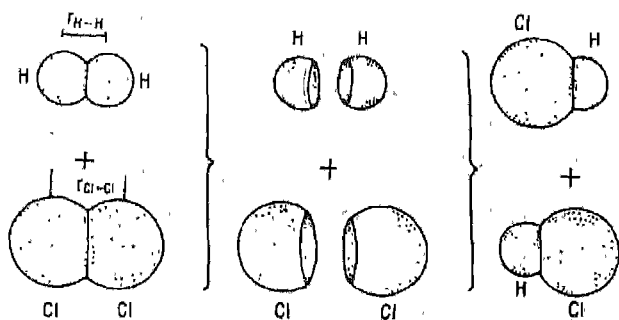
$$r_{H-Cl} = 136 \text{ pm}$$

$$r_{H-H} = 74 \text{ pm}$$

$$r_{Cl-Cl} = 198 \text{ pm}$$

यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि :

$$r_{H-Cl} = \frac{1}{2} r_{H-H} + \frac{1}{2} r_{Cl-Cl}$$

इस समीकरण को समझना आसान हो जाता है, यदि परमाणुओं को विलियर्ड गेद के समान समझें और यह मान लें कि वे एक अणु में एक-दूसरे को परस्पर स्पर्श करती हैं। विलियर्ड बाल माडल का अर्थ यह है कि H_2 अणु में हाइड्रोजन परमाणु की त्रिज्या अणु के बन्ध दूरी की आधी होती है। इसी प्रकार से क्लोरिन परमाणु की त्रिज्या Cl_2 अणु में बन्ध दूरी की आधी होगी। इस प्रकार HCl बन्ध दूरी दो परमाणुओं की त्रिज्याओं के योग के बराबर होनी चाहिए। यहाँ उपरोक्त समीकरण सहमति भी व्यक्त करता है। चित्र 1.13 इस प्रक्रम का चित्रमय वर्णन करता है। हमारा विश्लेषण यह प्रदर्शित करता है कि कभी यह सोचना सुविधाजनक है कि परमाणु जब विलियार्ड गेंद के समान हैं तब परमाणु की त्रिज्या की बात कर सकते हैं। दो परमाणु जिनकी त्रिज्याएें ज्ञात हैं, के बीच में बंध की लम्बाई इनकी त्रिज्याओं के योगफल के बराबर होती है। परमाणुओं के विलियार्ड गेंद माडल को सावधानी पूर्वक प्रयोग में लाना चाहिए। हम कक्षकों के पूर्व विवरण से जानते हैं कि परमाणु गेंद जैसे स्पष्ट परिसीमा वाले नहीं होते हैं इसलिए यह माडल सभी परिस्थितियों में सफल नहीं हो सकता है और हमें यह नहीं सोचना चाहिए कि निश्चित सेट के परमाणु त्रिज्याओं से गणना की गई बंध लम्बाई प्रायोगिक मान से सर्वदा सहमति ही व्यक्त करे। उदाहरणार्थ C – C दूरी जिसकी गणना कार्बन

चित्र 1.13 एक H_2 अणु तथा एक Cl_2 अणु से दो HCl अणुओं के बनने का चित्रमय दृश्य

परमाणु त्रिज्या (हीरे में C — C बंध दूरी) से प्राप्त की गई हो तो 154 pm होना चाहिए। यह ऐथेन में मापे गए दूरी से पूर्णतया सहमति व्यक्त करता है लेकिन एथिलीन (133 pm) और एसिटलीन (120 pm) में C — C बंध दूरी से असहमति व्यक्त करता है। तथ्य यह है कि हम यहां विभिन्न प्रकार के C — C बन्धों (अर्थात् ईथेन में एकल बंध, इथिलीन में द्विबंध और एसिटिलीन में त्रिबध) पर विचार कर रहे हैं। इन बंधों मे विभिन्न प्रकार (अर्थात् sp^3, sp^2 इत्यादि) के संकरण होते है और यही इस असहमति का कारण होता है। यह पाया जाता है कि यदि हम विभिन्न बन्ध स्थितियों मे भिन्न प्रकार के परमाणु त्रिज्याओं के सेटों का प्रयोग करते है तो हम अधिकांश बन्धों के बन्ध लम्बाई की गणना करने में सफल हो जाते हैं सारणी 1.3 में कुछ परमाणुओं के बहु बन्धों को दिया गया है। द्वि बन्ध के लिए परमाणु त्रिज्याओं का मान लगभग 14% तथा त्रिबंध के लिए 23%, एक आबन्ध के लिए प्राप्त त्रिज्या के मान से कम होता है। त्रिज्याओं के समान सेट को आयनिक यौगिकों से आयन के लिए प्राप्त किया जा सकता हैं।

सारणी 1.3

सहसंयोजक बन्ध त्रिज्या

एकल बन्ध त्रिज्याएं (pm)				*बहुबन्ध त्रिज्याएँ (pm)*			
H	28	P	110	Tc	137	C =	67
C	77	As	121	F	64	C ≡	61
Si	117	Sb	141	Cl	99	N ≡	55
Ge	122	O	66	Br	114		
Sn	140	S	104	I	133		
N	70	Se	117				

अभ्यास

1.1 एक प्रकाश पुंज का तरंग दैर्ध्य 2.80×10^{-5} m हो, तो इसके (i) cm में तरंग दैर्ध्य (ii) आवृति और (iii) इसके एक फोटान के ऊर्जा की गणना करें।

1.2 कण के तरग दैर्ध्य एवं संवेग के बीच दे ब्रागली सम्बंध क्या है ?

1.3 एक कण जिसका दे ब्रागली तरंग दैर्ध्य 0.1 nm है, के संवेग की गणना करें।

1.4 800 nm और 400 nm तरंग दैर्ध्यों वाले दो विकिरणों के उर्जा की गणना एवं तुलना करें।

1.5 परमाण्विक कक्षक से आप क्या समझते है ? *s*, *p*, और *d* कक्षकों के आकार क्या होते हैं ?

1.6 क्वाण्टम संख्याओं से आप क्या समझते हैं। इन क्वाण्टम संख्याओं का महत्व क्या है ?

1.7 2 p और 3d इलेक्ट्रानों के लिए *n* और *l* के मान क्या हैं ?

1.8 निम्न को लिखिए और संक्षेप में व्याख्या कीजिए :
(i) आफबाउ सिद्धांत (Aufbau Principle)
(ii) पाउली का अपवर्तन सिद्धांत (Pauli exclusion Principle)
(iii) हाइजनबर्ग का अनश्चितता सिद्धांत (Heisenberg Uncertaintly Principle)

1.9 एक परमाणु के प्रथम कोश में अधिकतम 2 इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं; दूसरे कोश में 8, तीसरे कोश में 18 और चौथे मे 32 इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं, क्वाण्टम संख्याओं के पदों में इस व्यवस्था की व्याख्या कीजिए।

1.10 वह क्रम लिखिए जिसमें इलेक्ट्रॉन परमाणु के विभिन्न उर्जा स्तरों में भरते हैं।

1.11 पाउली अपवर्जन सिद्धांत और हुण्ड के नियम का क्या कथन है ? विभिन्न कोशों में इलेक्ट्रानों के भरने में इनका महत्व क्या है ?

1.12 10, 17, 25, 29 और 37 परमाणु संख्या के तत्वों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या है ?

1.13 (1) $n = 2, l = 1$, (2) $n = 2, l = 0$, (3) $n = 4, l = 3$, (4) $n = 4, l = 2$, (5) $n = 4, l = 1$ वाले कक्षकों को कैसे प्रदर्शित करेंगे ?

1.14 निम्नलिखित विन्यासों से कौन से परमाणु इंगित किए जाते है। वे किस अवस्था में है ? निम्नतम अथवा उत्तेजित ?
(i) $1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^2\ 2p_z^1$
(ii) (Ar) $4\ s^2\ 3\ d^5$
(iii) $1\ s^2\ 2\ s^1\ 2\ p_x^1\ 2\ p_y^1\ 2\ p_z^1$

1.15 (i) आण्विक कक्षण (m.o) से आप क्या समझते हैं ? एक आण्विक कक्षक में ग्रहण किये जाने वाले इलेक्ट्रानों की अधिकतम संख्या क्या है ? (ii) हाइड्रोजन 1 s परमाणु कक्षकों से H_2 के कितने आण्विक कक्षक बन सकते हैं ?

1.16 आबन्ध एवं प्रति आबन्ध आण्विक कक्षकों से आप क्या समझते हैं ? H_2^+, H_2 और He_2 के आबंध कक्षकों में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉनो की संख्या दीजिए ?

1.17 पुस्तक में दिए गए आण्विक कक्षकों के उर्जा स्तर चित्र का प्रयोग करते हुए दिखाइए कि N_2 में त्रिबन्ध, F_2 तक में एकल बन्ध और Ne_2 में किसी भी बन्ध के न बनने की सम्भावना है।

1.18 आबन्ध कोटि से आप क्या समझते हैं ? He_2^+, O_2^- और O_2^+ आणिवक आयनों के आबन्ध कोटि की गणना करें।

1.19 आक्सीजन के अनुचुम्बकीय व्यवहार की व्याख्या उर्जा स्तर आरेख सहायता से करें।

1.20 संयोजक बन्ध सिद्धांत के पदों में निम्न प्रेक्षणों की व्याख्या करें।
(i) CCl_4 और $SiCl_4$ चतुष्फलकीय है।
(ii) BF_3 समतलीय है लेकिन NH_3 नहीं।
(iii) H_2S में HSH कोण H_2O में HOH कोण की अपेक्षा 90° के समीप है ?

एकक 2

ठोस अवस्था

(SOLID STATE)

ठोस द्रव्यों के अनेक गुण जिनका हम संसार में अनुभव करते हैं, वास्तव में उन अनेक तरीकों जिनमें परमाणु तथा अणुओं को एक साथ बांधा जा सकता है, और इन बन्धों में शक्ति के व्यंजक हैं। —विलियम ब्रैग

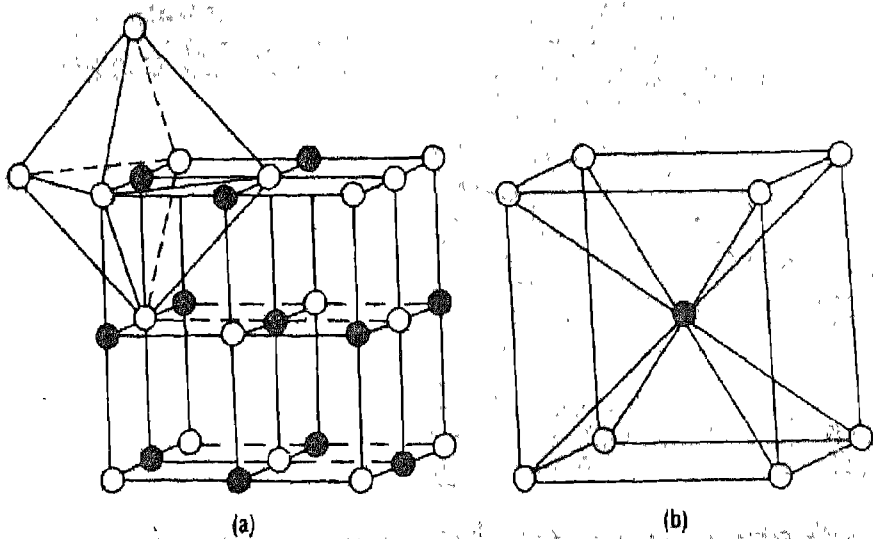
उद्देश्य

इस एकक में हम सीखेंगे

- साधारण आयनिक यौगिकों की संरचना;
- सिलिकेटों के घने संकुलित संरचना के आधार पर व्याख्या किए जाने वाले पदार्थों की संरचना;
- आयनिक त्रिज्याएँ;
- ठोसों में इलेक्ट्रॉनिक एवं परमाण्विक अपूर्णताएँ;
- चुम्बकत्व सहित उच्च चालकता तथा रवेदार ठोसों का गुणधर्म;
- अक्रिस्टलीय ठोसों के लक्षण।

हम रवेदार ठोसों के अभिलक्षणों तथा वर्गीकरण का अध्ययन पहले ही कर चुके हैं। विभिन्न रवेदार आकृतियों एवं रवों में संकुलन के अतिरिक्त हम ठोस अवस्था में बन्धन का भी संक्षिप्त अध्ययन कर चुके हैं। आयनिक, आण्विक , सहसंयोजक और धातु ठोसों के चार वर्ग हैं। यह वर्गीकरण बन्धन के अंतर से ही उत्पन्न होता है। संरचना एवं बन्धन सीधे ठोसों के गुणों को निर्धारित करते हैं। ठोसों का अध्ययन तकनीकी की दृष्टि से अधिक प्रासंगिक है। हम इस एकक में इस प्रकरण की व्याख्या उस समय करेंगे, जब हम रवेदार ठोसों (crystalline solid) के गुणों का जिक्र करेंगे। हम सिलिकेटों तथा अक्रिस्टलीय ठोसों (Non-crystalline solid) के संरचनात्मक पहलू का भी अध्ययन करेंगे। ये प्रकरण रवेदार ठोसों की भांति ही महत्वपूर्ण हैं।

2.1 साधारण आयनिक यौगिकों की संरचनाएँ

रवों की संरचनाओं का वर्णन उनके तत्वों के तुलना में बहुत अधिक कठिन है। कापर जैसे तत्व (फलक केन्द्रित घन (face centred cubic) में, सभी जालक बिन्दु कापर परमाणुओं द्वारा ग्रहण किए जाते हैं। यदि हम AB या AB_2 सूत्र वाले सरलतम आयनिक यौगिकों की सरचना पर विचार करें तो हमें A तथा B दोनों आयनों के व्यवस्था का वर्णन करना होगा। अब हम AB प्रकार के सरल आयनिक यौगिकी की जाँच

2.1 (a) NaCl (b) CsCl की घनीय संरचनाएं

करते हैं। AB प्रकार के यौगिक सामान्यतया घनाकार होते हैं तथा—इनकी संरचना तीन प्रकार की संरचनाओं जैसे सीजियम क्लोराइड (CsCl), खनिज लवण (NaCl) तथा जिंक ब्लैड (ZnS) में से किसी एक प्रकार की हो सकती है। पहले दो प्रकार की संरचनाएँ चित्र 2.1 तथा सारणी 2.1 में प्रदर्शित है। सारणी 2.1 में समन्वय संख्याएँ (coordination number) दी गई है जिनसे एक आयन के चारों ओर विपरीत आवेश वाले आयनों की संख्या मालूम होती हैं।

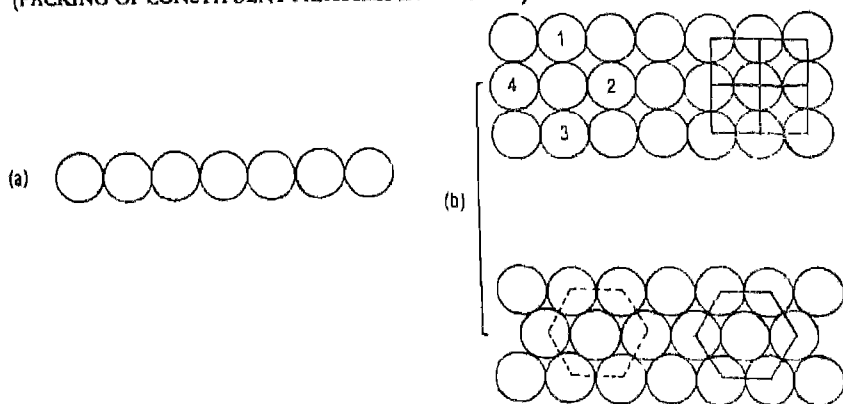
सारणी 2.1

संरचना	वर्णन तथा उदाहरण	समन्वय संख्या	प्रति एकक सेट में AB एककों की संख्या
CsCl श्रेणी	Cl^- के घन के निकाय केन्द्र पर Cs^+ तथा Cs^+ के घन के निकाय केन्द्र पर Cl^- उदाहरण CsCl, CsBr, TlCl	Cs^+ 8 Cl^- 8	1
NaCl श्रेणी	Na^+ तथा Cl^- दोनों FCC जालक बनाते हैं तथा दोनों जालक आधे दूरी पर अन्तर्वेधी हैं उदाहरणार्थ, सभी सोडियम हैलाइड, AgCl, MgO	Na^+ 6 Cl^- 6	4

साधारण ताप एवं दाब पर, लीथियम सोडियम, पोटैशियम एवं रूबीडियम के क्लोराइड, ब्रोमाइड एवं आयोडाइड तथा सिल्वर के कुछ हैलाइडों की संरचना NaCl की संरचना के भाँति होती हैं तथा इनमें समन्वयन संख्या 6 : 6 होती है; उच्च दाब पर इनकी संरचना 8 : 8 समन्वयन संख्या वाले संरचना में परिवर्तित हो जाती है। यह ध्यान रखें कि उच्च दाब समन्वय को बढ़ाता है। दूसरी ओर CsCl को 760 K तक गरम करने पर यह NaCl संरचना में परिवर्तित हो जाता है। AB_2 की तरह के कई यौगिक घनीय फ्लोराइड (CaF_2) संरचना में क्रिस्टलीकृत हो जाते हैं। CaF_2 संरचना में प्रत्येक F^- आयन, चार Ca^{2+} आयनों से तथा प्रत्येक Ca^{2+} आयन आठ F^- आयनों से समन्वयित रहते हैं। CaF_2 संरचना वाले उदाहरण SrF_2, CdF_2 और ThO_2 हैं। Na_2O में, प्रत्येक आक्साइड आयन आठ Na^+ आयनों तथा प्रत्येक Na^+ आयन चार आक्साइड आयनों से समन्वयित (एण्टीफ्लोराइट संरचना) रहते हैं।

2.2 घना संकुलित संरचना (close packed structure)

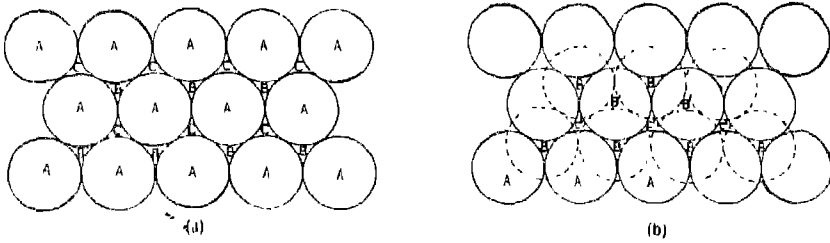
कई तत्व तथा यौगिक ऐसे होते हैं जिनकी परमाणु व्यवस्था को ठोस अवस्था में एक जैसे गोलों के घने संकुलन के आधार पर स्पष्ट किया जा सकता है। इससे उपलब्ध स्थान को अधिक सक्षम रूप से प्रयोग कर सकते हैं तथा ये अधिकतम घनत्व को प्राप्त करते हैं। (बाक्स देखिए) हम इसकी चर्चा ग्यारहवीं कक्षा में कर चुके हैं। रिक्त स्थानों (interstitial sites) की त्रिज्याएँ घन संकुलित संरचना में, उसमें उपस्थित गोलों के आकार से सम्बन्धित होती हैं। हम गोलों के त्रिज्याओं की गणना आसानी से कर सकते हैं। ये गोले अष्टफलकीय रिक्त स्थान (octahedral voids) को प्रदर्शित करते हैं तथा इनके त्रिज्या की गणंना रिक्त स्थान से गुजरने वाले अनुप्रस्थ काट पर आधारित होती है। यदि घने संकुलन में गोले की त्रिज्या R हो, तथा अष्टफलकीय आकार की त्रिज्या r हो, तो हम यह प्रदर्शित कर सकते हैं कि $r = 0.414$ R। चतुष्फलकीय आकार (tetrahedral shape) को प्रदर्शित करने वाले गोलों की त्रिज्या 0.225R होती है। अष्टफलकीय स्थान को ग्रहण करने के लिए (घने संकुलित संरचना को किसी भी प्रकार से प्रभावित न करते हुए) छोटे गोलों की त्रिज्या घन संकुलित संरचना को बनाने वाले बड़े गोलों की त्रिज्या के 0.414 गुने से अधिक नहीं होनी चाहिए। चतुष्फलकीय रिक्त, अष्टफलकीय रिक्त स्थान से छोटा होता है और इसलिए चतुष्फलकीय स्थान को बनाने वाले गोलों की त्रिज्या छोटी होती है।

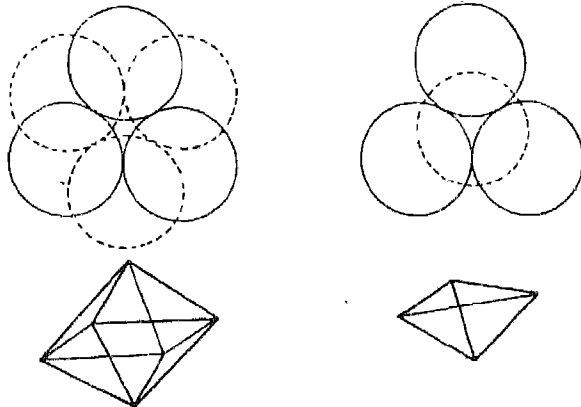
क्रिस्टलों में रचक कणों का संकुलन
(PACKING OF CONSTITUENT PARTICLES IN CRYSTALS)

क्रिस्टलों के निर्माण में, रचक कण घनिष्टता के साथ संकुलित होते हैं। खाली स्थान का बहुत ही लाभकारी प्रयोग होता है और अधिकतम सम्भव घनत्व प्राप्त होता है क्योंकि रचक कण विभिन्न आकार के हो सकते है, इसलिए रचक कणों के संकुलन की विधियाँ भी उनके आकार के अनुसार परिवर्तित होती हैं हम यहाँ साधारण गोलीय कणों के सकुलन की विधियों की चर्चा करेंगे, जो क्रिस्टल के सामान्य रचक कणों के संकुलन के सान्निकट हैं। आगे, हम यहाँ संकुलन विधियों की चर्चा करते समय अपने को यहाँ समान आकार के गोलों तक ही सीमित रखेंगे। क्षैतिजवत् संरेखण के पंक्ति में ऐसे गोलों को रखने पर हम क्रिस्टल के कोरों का विकास करते हैं (चित्र 2.2 अ)। पक्तियों के संयोजन से हम क्रिस्टलों के फलकों का निर्माण कर सकते हैं। (चित्र 2.2 ब)।

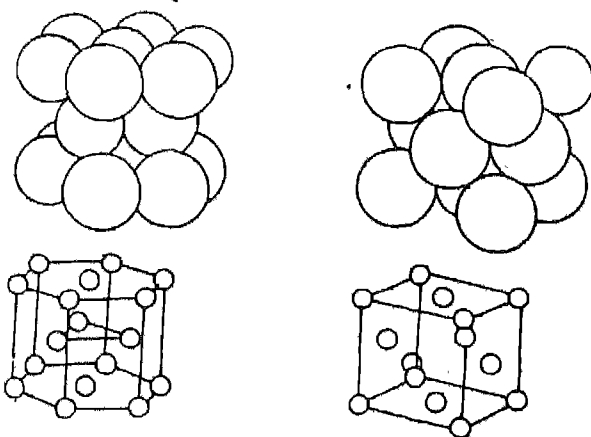
पहली पंक्ति के संदर्भ में अन्य पंक्तियों का संयोजन दो प्रकार से कर सकते है :

1. संलग्न पंक्तियों में कण क्षैतिजवत तथा ऊर्ध्वाधर संरेखण प्रदर्शित कर सकते है इस प्रकार के संकुलन को वर्ग घन संकुलन कहते है।
2. प्रत्येक दूसरी पंक्ति में कण पहली पंक्ति के कणों के बीच अवनमनों में बैठते हैं तीसरी पंक्ति के कण पहली पंक्ति के कणों के साथ उर्ध्वाधर संरेखण (vertical alignment) रखते हैं और ऐसा ही आगे के पंक्तियों में भी होता है इस तरह की व्याख्या आगे के पंक्तियों में भी होता है इस तरह की व्याख्या षटफलकीय पैटर्न में भी मिलता है जिनको षटकोणीय घन संकुलन (hcp) कहते है।

संकुलन की दूसरी विधि स्पष्ट रूप से अधिक सक्षम है उसमें गोलों का बहुत थोड़ा रिक्त स्थान बचता है। वर्ग घन संकुलन (square cube packing) में केन्द्रीय गोला चार अन्य गोलों के सम्पर्क में होता है। चित्र 2.2 द्विमीय संकुलन (two dimensional packing) में, षटकोणीय घना संकुलित पदों में अधिक दक्ष आधार पर हम त्रिवीमीय संकुलन (three dimensional packing) का अध्ययन षटकोणीय घन संकुलित परतों के पैटर्न पर करते है।

घन संकुलित पैटर्न चित्र 2.3 अ क्रिस्टल मे आधार परतों को प्रदर्शित करता है। इस परत में, गोलों को A मे तथा गोलों के बीच खाली स्थानों को B तथा C से अंकित किया गया है। जैसा कि चित्र 2.3 अ मे प्रदर्शित है। यदि दूसरी परत के गोलों को पहली परत के गोलों पर उर्ध्वाधर समायोजित करके रखा जाए तो इसके रिक्त स्थान प्रथम परत के रिक्त स्थान को ढक लेगें। यह स्थानो के अक्ष्य रूप से भरने के समान होगे। यदि हम दूसरे परत को इस प्रकार व्यवस्थित करें जिससे कि इसके गोले प्रथम परत के B रिक्त स्थानों में समायोजित हो जाए तो C शून्य खाली रह जाते हैं जैसा कि इस योजना के अन्तर्गत कोई भी गोला उनमें नहीं रखा

चित्र 2.3 गोले के घने संकुचन मे परते (a) षटभुजीय घने संकुचन वाली आधार परत।

जा सकता। (चित्र 2.3 ब) इस प्रकार दूसरी परत में, हम प्रथम परत के (शून्यो के ऊपर दूसरी परत को रखेगें। हम इन शून्यों को (दो विभिन्न परतो के दो शून्यों से बने हुए) C′ शून्य से जानते है। दूसरे परत से साधारण शून्य भी होगें इनका स्थान प्रथम परत के गोलों के ऊपर होंगे। हम उन्हें दूसरे परत के B′ शून्य कहेगे। जबकि प्रथम के B और C दोनों रिक्तियां आकार में त्रिकोणीय होती है। दूसरे परत के C′ शून्य प्रथम तथा द्वितीय परतो के दो त्रिकोणी शून्यो से संयोजन करते हैं। प्रथम तथा द्वितीय परतों के दो त्रिकोणीय शून्यों में से एक त्रिकोण शीर्ष ऊपर तथा दूसरा त्रिकोणीय शीर्ष नीचे होता है क्रिस्टलों में एक साधारण त्रिकोणीय 4 गोलो से घिरा होता है और यह चतुष्फलकीय शून्य अथवा छिद्र कहलाता है। C′ जैसे दोहरे त्रिकोणीय शून्य अन्य गोलों से घिरे होते हैं और ये अष्टफलकीय शून्य कहलाते हैं।

चित्र 2.4 जालको में दो प्रकार की रिक्तिकाएं (अ) चतुष्फलकीय रिक्तिका (ब) अष्टफलकीय रिक्तिका 2

यदि तीसरी परत दूसरी परत के ऊपर इस प्रकार रखी जाए जिससे गोले चतुष्टफलीय या B′ रिक्तियों को ढकते हों, तो हमें एक प्रकार का त्रिवीमीय घन संकुलन मिलता है ऐसे संकुलन में प्रत्येक तीसरे अथवा एकान्तर परतों में गोले उर्ध्वाधर रूप में संरेखित होते हैं अर्थात् तीसरी परत सीधे परत के बिल्कुल ऊपर है, चौथी परत दूसरी परत के ऊपर होती है और आगे भी ऐसा ही होता है। यह AB...AB... प्रकार का संकुलन कहलाता है। दूसरी तरफ यदि तीसरी परत के गोले अष्टफलकीय अथवा C′ रिक्तियों को ढकते हैं, तो एक ऐसा संकुलन मिलता है जिनमें प्रत्येक चौथी परत ऊर्ध्वाधर संरेखित होगी। इस प्रकार गोलों की ABC ABC पैटर्न मिलती है। दोनों विधियां समान रूप से सक्षम हैं यद्यपि कि इनके रूप विभिन्न होते हैं वे किसी भी लम्बाई तक दोहराये जा सकते हैं। गोलों के त्रिवीमीय संकुलन में, AB AB.... संकुलन षटकोणीय संकुलन (HCP) कहलाता है। CCP संकुलन FCC संकुलन जिनका वर्णन पहले किया गया है, से मिलते हैं। षटकोणीय और घनीय घना संकुलन क्रमशः संदर्श आरेखन चित्र 2.5 में दिए गए हैं। दोनों ही प्रकार के संकुलन को घना संकुलन कहते हैं क्योंकि वे उपलब्ध स्थानों का उपयोग करने में समर्थ होते हैं। दोनों में उपलब्ध आयतन का 74% भाग गोलों से भरा होता है। मालिब्डेनम, मैग्नीसियम तथा बेरिलियम के

चित्र 2.5 षटभुजीय तथा घनीय घने संकुलित जालकों का आरेख (त्रिविमीय)

क्रिस्टलों की संरचना (चित्र 2.5) HCP प्रकार की होती है। आयरन, निकेल, कापर, चांदी, सोना तथा एल्यूमिनियम CCP संरचना में क्रिस्टलीकृत होते हैं।

(यह देखा गया है कि घनीय घने संकुलन में प्रत्येक गोले आठ चतुष्फलकीय एवं अष्टफलकीय शून्यों से घिरे होते है। अष्टफलकीय शून्यों की कुल संख्याएँ गोलों की संख्याओं के समान होते हैं परन्तु चतुष्फलकीय शून्यों की संख्याओं के दुगुने के बराबर होती हैं।)

समन्वय संख्या (Coordination number) चितियों के HCP तथा CCP विधियों में, एक गोला अपनी परत में छः अन्य गोलों के सीधे सम्पर्क में होता है। यह ऊपरी परत के 3 एवं निचली परत के 3 गोलों को भी सीधे स्पर्श करेगा इस प्रकार HCP तथा CCP चितियों में प्रत्येक गोले के 12 समीपस्थ पड़ोसी होते हैं इनकी समन्वय संख्या 12 कही जाती है। किसी क्रिस्टल जालक में रचक कण के समीपस्थ पड़ोसियो की संख्या इनकी समवन्वय संख्या कहलाती है। विभिन्न प्रकार के क्रिस्टलों में 4, 6, 8 और 12 समन्वय संख्याएँ सामान्य होती हैं।

2.2.1 घन संकुलित जालक से सम्बन्धित पदार्थों की संरचनाएँ
(Structures of Substances related to close packed lattices)

घन संकुलित संरचना में क्रिस्टलीकृत होने वाले अक्रिय गैसें तथा धातुओं के अतिरिक्त अधिक संख्या मे अकार्बनिक यौगिकों की संरचनाएँ घने संकुलन से सम्बन्धित होती हैं। आयनिक यौगिकों में, एक प्रकार के आयन (एनायन) प्राय: घन संकुलित संरचनाएँ बनाते हैं और दूसरे आयन रिक्त स्थानों में चले जाते है। धातुओं के कई एलायों में, कुछ परमाणु ऐसे रिक्त स्थानों में रहते हैं।

घने संकुलित संरचनाओं के वर्णन से, हम साधारण आयनिक यौगिकों के संरचनाओं के संदर्भ में कुछ निष्कर्ष निकाल सकते हैं। उदाहरणार्थ, यदि घन AB सामान्य सूत्र वाले यौगिकों में B आयन घन संकुचित जालक बनाते हैं, तो विपरीत आवेश वाले A आयन सभी अष्टफलकीय रिक्त स्थान या आधे चतुष्फलकीय रिक्त स्थानों को ग्रहण कर सकते हैं। यदि यौगिकों का सूत्र A_2B हो तो सभी चतुष्फलकीय स्थल A आयनों द्वारा ग्रहण किये जाते हैं। अष्टफलकीय एवं चतुष्फलकीय रिक्त स्थानों के लिए समन्वय संख्या 6 तथा 4 होती हैं। घन संकुलित संरचना बनाने वाले आयनिक यौगिकों का प्रारूपी वर्णन सारणी 2.2 में दिया गया है।

सारणी 2.2

घनीय आयनिक ठोस

यौगिक	*घने संकुलित संरचना बनाने वाले आयन*	*दिक स्थान मे आयन*
NaCl	Cl^-, CCP संरचना बनाते हैं	सभी अष्टफलकीय शून्यों में Na^+
ZnS^-	S^{2-}, CCP संरचना बनाते हैं	एकांतर चुतष्फलकीय शुन्यों में Zn^{2+}
CaF_2	Ca^{2+}, CCP संरचना बनाते हैं	सभी चुतष्फलकीय शून्यों में F^-

आयरन आक्साइड FeO और Fe_3O_4l द्वारा रोचक संकुलन दिया जाता है। FeO, खनिज नमक (NaCl) संरचना वाले होते हैं और Fe^{2+} आयन को अष्टफलकीय स्थानों को ग्रहण करना चाहिए। परन्तु ये आक्साइड सदैव अरससमीकरणमितीय (non-stoichometric) होते है तथा उनका संघटन साधारणतया $Fe_{0.95}O$ (बुस्टाइट) होता है। हम इस संघटन को अष्टफलकीय शून्यों में स्थित थोड़े से Fe^{2+} आयनों को Fe^{3+} आयनों से स्थानांतरित कर प्राप्त कर सकते हैं। यदि हम FeO में आयनों के 2/3 भाग को Fe^{3+} में बदलते हैं तो संघटन $FeO . Fe_2O_3$ या Fe_3O_4 (मैग्नेटाइट) मिलता है। Fe_3O_4 में सभी Fe^{2+} आयन अष्टफलकीय स्थानों में तथा Fe^{3+} आयन समान रूप से अष्टफलकीय एवं चतुष्फलकीय स्थानों में बंटे रहते हैं। इस संरचना का दूसरा उदाहरण $MgFe_2O_4$ है जिसमें Mg^{2+} आयन Fe_3O_4 के Fe^{2+} आयनों को स्थानांतरित करते हैं। तथाकथित AB_2O_4 (उदाहरणार्थ $MgAl_2O_4$ और फेराइट्स जैसे $ZnFe_2O_4$) यौगिकों की साधारण स्पिनेल संरचना में, द्वि संयोजक धनायन (Mg^{2+}, Fe^{2+}) चतुष्फलकीय स्थानों में रहते हैं तथा त्रिसंयोजक आयन B^{3+} (Fe^{3+},Al^{3+}) अष्टफलकीय स्थानों में रहते हैं। स्पिनेल संरचना वाले कई फेराइट्स महत्वपूर्ण चुम्बकीय पदार्थ हैं जिनका उपयोग टेलीफोन या कम्प्यूटर के स्मृति चक्र (memory loops) में किया जाता है। Fe_3O_4 (चुम्बकीय) चुम्बक पत्थर (load stone) है जिसका प्रयोग प्राचीन यात्रियों द्वारा दिशा का ज्ञान करने हेतु किया जाता था।

हम पूर्व वर्णन से यह समझते हैं कि घने संकुलित संरचना में आयनिक आमाप संकुलन की प्रकृति को निर्धारित करते हैं। इस प्रकार, ZnS में छोटे Zn^{2+} आयन चतुष्फलकीय घन संकुलित जालक बनाते हैं। दूसरी ओर NaCl में, Na^+ आयन (जहां आयनिक आमाप लगभग समान है), अष्टफलकीय स्थान ग्रहण करते हैं, जबकि Cl^- आयन घनीय घन संकुलित (ccp) संरचना बनाते हैं। घने संकुलित संरचना के आयन (अथवा परमाणु) की समन्वय संख्या इसके तथा पड़ोसी आयनों की त्रिज्या के अनुपात पर निर्भर करती है। आयनिक यौगिकों में यह त्रिज्याओं का अनुपात धनायन तथा ऋणात्मक आयनों की एक त्रिज्याओं का अनुपात $(\frac{r^+}{r^-})$ होता है। धनायन तथा ऋणायन एक-दूसरे के उतने समीप पहुँच जाते हैं जितना एक दूसरे के अधिकतम कूलाम्ब आकर्षण के लिए उनकी त्रिज्याओं के अनुसार अनुमत होता है। धनायन अधिकतम सम्भव ऋणायनों से घिरे होने वाली प्रकृति के होते हैं और इसलिए त्रिज्या अनुपात के अधिकतम मान के लिए धनायन की समन्वय संख्या का मान अधिकतम होता है। जैसा कि पूर्व बताया गया है कि जब त्रिज्याओं का अनुपात 0.414 या इससे अधिक होता है, तो अष्टफलकीय समन्वय प्राप्त होता है। जब त्रिज्याओं का अनुपात 0.225 – 0.414 के बीच होता है तब समन्वयन चतुष्फलकीय होता है।

उदाहरण 2.1

यदि आप एक्स किरणों के विवर्तन से किसी तत्व के घनीय क्रिस्टल कोर जानते हैं तो यह प्रदर्शित कीजिए कि आप इसके घनत्व की गणना कैसे करेंगे।

हल

कोशिका कोर को 'a' पिकोमीटर (pm) मानते हैं।

एकक सेल का आयतन $= a^3(pm)^3 = a^3 \times 10^{-30} cm^3$

$$\text{एकक सेल का घनत्व} = \frac{\text{एकक सेल का द्रव्यमान}}{\text{एकक सेल का आयतन}}$$

एकक सेल का द्रव्यमान = एकक सेल में परमाणुओं की संख्या × परमाणु का द्रव्यमान $= z \times m$

$$\text{प्रत्येक परमाणु का द्रव्यमान } m = \frac{\text{परमाणु संहति}}{\text{आवोगाद्रो संख्या}} = \frac{M}{N_0}$$

$$\text{एकक सेल का घनत्व} = \frac{z \times M}{a^3 \times N_0}$$

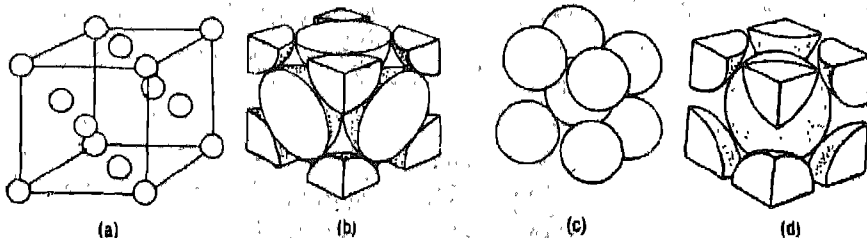
यदि 'a' pm में हो तो घनत्व का मान $g\ cm^{-3}$ में आयेगा। एकक सेल का घनत्व वही होगा जो पदार्थ का घनत्व होता है। यदि घनत्व का मान दूसरे विधियों से ज्ञात हो तो हम इस विधि से आवोगाद्रो संख्या की गणना कर सकते हैं।

उदाहरण 2.2

किसी एकल परमाण्विक पदार्थ (तत्व) के विभिन्न घनीय एकक सेलों में परमाणुओं की संख्याओं की गणना करें।

हल

साधारण घनीय	1
BCC	2
FCC	4

साधारण घन के एकक सेल में यह संख्या 1 होती है, क्योंकि इसमें 8 कोने होते हैं, जिनका 8 घनों द्वारा साझा होता है। BCC में यह मान 2 होता है, क्योंकि इनमें एक निकाय के केन्द्र में होता है जिसका दूसरे किसी भी घन द्वारा साझा नहीं किया जाता है, इसके अतिरिक्त 8 कोनों पर होते हैं। यह ज्ञात करें कि FCC में यह 4 कैसे होते हैं (चित्र 2.6 देखें)।

चित्र 2.6 विभिन्न प्रकार की संरचनाएं
(अ) फलक केन्द्रित घनीय संरचना अथवा घनीयघना संकुलित संरचना।
(ब) घनीय घने संकुलन में प्रति एकक ऐसा चार परमाणुओं को दर्शाने वाला त्रिविमीय दृश्य
(स) एकल परमाणु काया केन्द्रित घनीय संरचना
(द) काया केन्द्रित संरचना में प्रति एकक सेल दो परमाणु दर्शाने वाला त्रिविमीय दृश्य।

उदाहरण 2.3

एक तत्व BCC संरचना में सेल कोर 288 pm का है। तत्व का घनत्व 7.2 g/cm^3 है। 208g तत्व में कितने परमाणु होंगे ?

हल

एकक सेल का आयतन $= (288\ pm)^3 = (288 \times 10^{-12} m)^3$
$= 23.9 \times 10^{-24}\ cm^3$

208 g तत्व का आयतन $= \dfrac{208\ g}{7.2\ g\ cm^{-3}} = 28.8\ cm^3$

इस आयतन में एकक सेलों की संख्या
$= \dfrac{28.88}{23.9 \times 10^{-24}}$
$= 12.08 \times 10^{23}$ एकक

प्रत्येक BCC घन में 2 परमाणु होते हैं इसलिए 208g में कुल परमाणुओं की संख्या $2 \times 12.08 \times 10^{23} = 24.16 \times 10^{23}$ परमाणु होगी।

उदाहरण 2.4

तत्व A तथा B से बना एक यौगिक घनीय संरचना में क्रिस्टलीकृत होता है, जहाँ A परमाणु घन के कोनों पर तथा परमाणु फलक केन्द्र पर उपस्थित होते हैं। यौगिक का सूत्र क्या है ?

हल

A परमाणु 8 कोनों पर हैं, तथा प्रत्येक की 8 घनों द्वारा भागीदारी होती है। इसलिए A परमाणुओं की संख्या 8/8 = 1 है। B परमाणु 6 फलकों के केन्द्रों पर हैं और प्रत्येक का दो घनों से साझा होता है। इसलिए, B परमाणुओं की संख्याएं = (6/2) = 3 होगी।
अत: यौगिक का सूत्र AB_3 होगा।

2.3 आयनिक त्रिज्याएँ

आयनिक क्रिस्टलों का X-किरणों द्वारा अध्ययन से एकक सेलों की सीमाएँ ज्ञात की जाती हैं। हम एकक सेलों के सीमाओं से आयनों की त्रिज्याएँ (यह जानते हुए कि वे गोले हैं) प्राप्त कर सकते हैं। पाउलिंग द्वारा प्राप्त कुछ आयनों की त्रिज्याओं को हम नीचे पिकोमीटर (pm) में दिए हैं।

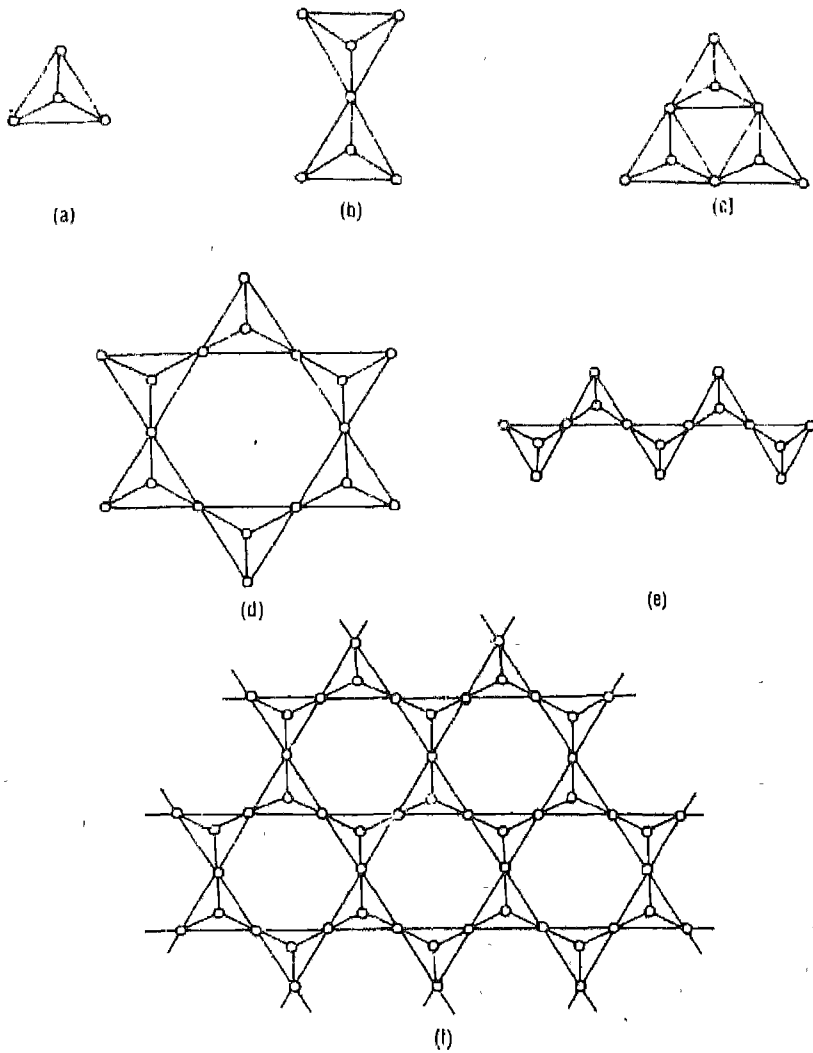
घनायन	Li^+	Na^+	K^+	Rb^+	Cs^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Al^{3+}
	60	95	133	148	160	65	99	50
ऋणायन	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	O^{2-}	S^{2-}		
	136	181	195	216	140	184		

प्रेक्षित अन्तरा-आण्विक दूरिओं (pm में) तथा आयनिक त्रिज्याओं की गणना किए गए मानों के बीच अच्छा मेल प्राप्त होता है।

	NaCl	KCl	RbCl	CsCl
गणना किए गए (त्रिज्याओं का योग)	276	314	329	350
प्रेक्षित दूरी	281	314	329	347

(ऊपर दी गई आयनिक त्रिज्याएँ अनुमानित प्रवृत्ति को प्रदर्शित करती हैं। ग्रुप में परमाणु संख्या के बढ़ने के साथ (अर्थात् $Cs^+ > Rb^+ > K^+ > Na^+ > I^- > Br^- > Cl^- > F^-$) त्रिज्या बढ़ती है। एक ही आवर्त में समइलेक्ट्रानी आयनों की त्रिज्या आयन पर आवेश के साथ (उदाहरणार्थ, $Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$) घटती है।

2.4 सिलिकेट

सभी सिलिकेटों के बनाने वाले आधारभूत एकक चतुष्फलकीय SiO_4 हैं। सिलिकेटों की संरचनाएँ दूसरी आक्साइड संरचनाओं की तुलना में संकुलन कम घनी होती है। चतुष्फलक कई तरीकों से बध सकते हैं। SiO_4 चतुष्फलकों के कोनों की संख्या (0, 1, 2, 3, या 4) जो कि दूसरे चतुष्फलकों के साथ साझे में हैं, पर निर्भर करने वाले कई प्रकार के सिलिकेट एकल या द्वि शृंखलायुक्त, रिंग, शीट या त्रिविमीय जालक प्राप्त

चित्र 2.7 सिलिकेट संरचनाओं में एनायन : **(a)** SiO_4^{4-} **(b)** $(Si_2O_7)^{6-}$ **(c)** $(Si_3O_9)^{6-}$ **(d)** $(Si_6O_{18})^{12-}$ **(e)** $(SiO_3^{2-})_n$ श्रृंखला **(f)** $(Si_2O_5^{2-})_n$ परत

किए जा सकते हैं (चित्र 2.7)। SiO_4 में सिलिकान को एल्यूमिनियम से स्थानांतरित करके एलूमिनो सिलिकेट प्राप्त किए जा सकते हैं।

साधारण आर्थो सिलिकेटो में SiO_4 चतुष्फलक दूसरों के कोनों से साझेदारी नहीं करते हैं (उदाहरण Mg_2SiO_4)। जब दो SiO_4 चतुष्फलक एक कोने (सामान्य आक्सीजन) के साथ साझा करता है, तो द्वीप

संरचना बनती है। पाइरोसिलिकेट $(Si_2O_7)^{6-}$ द्वीप संरचना के उदाहरण हैं। वलय ऋणायन या श्रृंखला ऋणायन तब प्राप्त होते हैं। जब प्रत्येक SiO_4 चतुष्फलक के दो आक्सीजन दूसरो के साथ साझा करते हैं। $(Si_3O_9)^{-6}$ और $(Si_6O_{18})^{12-}$ सामान्य वलय ऋणायन है। बेरिल, $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ एक खनिज है जिसमें वलय ऋणायन पाए जाते हैं। पाइरोक्सीन (उदाहरणार्थ $MgCaSi_2O_6$) में श्रृंखला ऋणायन उपस्थित होते हैं। ऐस्बेस्टस में भी सिलिकेट होती है। द्विविमीय शीट संरचना तब बनते हैं जब प्रत्येक SiO_4 चतुष्फलक के तीन कोने साझे में रहते हैं। जब SiO_4 चतुष्फलक के सभी चारों कोने साझे में होते हैं, तो हमें त्रिविमीय फलक (three dimensional sheets) मिलता है जिनसे विभिन्न प्रकार के सिलिका (क्वार्टज, ट्रिडीमाइट और क्रिस्टोबेलाइट) बनते हैं।

2.5 ठोसो में त्रुटियाँ (imperfection in solids)

क्रिस्टलों मे शून्य केल्विन पर पूर्ण क्रम अथवा न्यूनतम ऊर्जा की अवस्था पाई जाती है। 0K से ऊपर किसी अन्य ताप पर पूर्ण क्रम से कुछ विचलन होगा। पूर्ण क्रमित व्यवस्था से किसी भी प्रकार का विचलन क्रिस्टलों में अव्यवस्था का कारण होता है। क्रिस्टल अशुद्धियों के कारण अतिरिक्त रूप से अनियमित हो सकते है। अपूर्णता अथवा त्रुटि पद का प्रयोग साधारणतया क्रिस्टलो में परमाणुओं के पूर्णरूपेण आवर्ती व्यवस्था से विचलन को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। विद्युत चालकता (Electric Conductivity) और यांत्रिक शक्ति जैसे ठोसों के कई गुणों की व्याख्या संरचना के आधार पर नहीं की जा सकती। त्रुटियाँ केवल क्रिस्टलों के गुणों को ही परिवर्तित नहीं करते बल्कि यह नये गुणों को भी उत्पन्न कर सकते हैं।

2.5.1 इलेक्ट्रॉनिक त्रुटियाँ (electronic imperfections)

इलेक्ट्रॉनों को ठोसों में त्रुटियों के रूप में समझना विचित्र प्रतीत होता है। ऐसा वर्गीकरण कई परिघटनाओं के समझने में लाभदायक होता है। पूर्ण सहसंयोजक या आयनिक क्रिस्टलों (जैसे Si/NaCl) में 0K पर इलेक्ट्रॉन पूर्णरूपेण भरे हुए न्यूनतम ऊर्जा अवस्था में उपस्थित होते हैं। संयोजक इलेक्ट्रॉन (valence electrons) का वितरण रासायनिक बन्धों के प्रकृति पर निर्भर करता है। वे आयनिक रवों में मुख्यतया विद्युन ऋणात्मक घटकों (electronegative components) के इर्द गिर्द होते हैं। 0K के ऊपर कुछ इलेक्ट्रॉन ताप द्वारा निर्धारित उच्च ऊर्जा अवस्था को ग्रहण कर सकते हैं। इस प्रकार 0K के ऊपर शुद्ध सिलिकान के रवों मे कुछ इलेक्ट्रॉन ताप के कारण सहसंयोजक बन्धों से स्वतंत्र हो जाते है। ये इलेक्ट्रॉन रवों में चलने में स्वतन्त्र होते हैं, तथा सिलिकोन में विद्युत चालकता के लिए जिम्मेदार हैं। इलेक्ट्रॉन के निकलने से इलेक्ट्रॉन न्यून बन्ध (electron deficient bond) बनते है जिनको छिद्र (hole) कहते हैं। ये और भी विद्युतचालकता उत्पन्न कर सकते हैं लेकिन विद्युत क्षेत्र मे होल की गति इलेक्ट्रॉनो की गति की दिशा के विपरीत होती है। इलेक्ट्रॉनों तथा होलो को ठोसों में इलेक्ट्रॉनिक त्रुटियों से जाना जाता है। इलेक्ट्रॉन तथा होल को सामान्यतया e तथा h से प्रदर्शित किया जाता है इनके सांद्रता को n तथा p से प्रदर्शित किया जाता है। सिलिकान तथा जर्मेनियम के शुद्ध क्रिस्टलों में इलेक्ट्रॉनों तथा छिद्रों की सांद्रता समान होती है, ऐसे सह संयोजक क्रिस्टलों में, इलेक्ट्रॉनों तथा होलों को वरणात्मक रूप से कुछ निश्चित अशुद्धियों के द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है।

जर्मेनियम तथा सिलिकान ग्रुप 14 के तत्व हैं। इसलिए इनमें अभिलाक्षणिक संयोजकता (characteristic valency) 4 होती है और हीरे के समान ये चार बंध बनाते हैं। अधिकतर ठोस अवस्था के पदार्थ, ग्रुप 13 और 15 या 12 और 16 के तत्वों के संयोजन से बनाये जाते है। ऐसा Ge और Si के समान औसत संयोजकता 4 को प्राप्त करने के लिए किया जाता है। समूह 13 और 15 के यौगिकों के

सामान्य उदाहरण InSb, AlP और GaAs हैं। ZnS, CdS, CdSe तथा HgTe, 12-16 ग्रुप के यौगिकों के उदाहरण हैं। इन यौगिकों में, बन्ध पूर्णरूपेण सहसंयोजक नहीं होते और आयनिकता दोनों तत्वों के विद्युत ऋणात्मकता पर निर्भर करती है। 13-15 और 12-16 विद्युत यौगिक रोचक विद्युत एवं प्रकाशीय गुणों को प्रदर्शित करते हैं, जिनका उपयोग इलेक्ट्रानिक उद्योगों में विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों में किया जाता है।

2.5.2 परमाण्विक त्रुटियाँ (Atomic Imperfections)

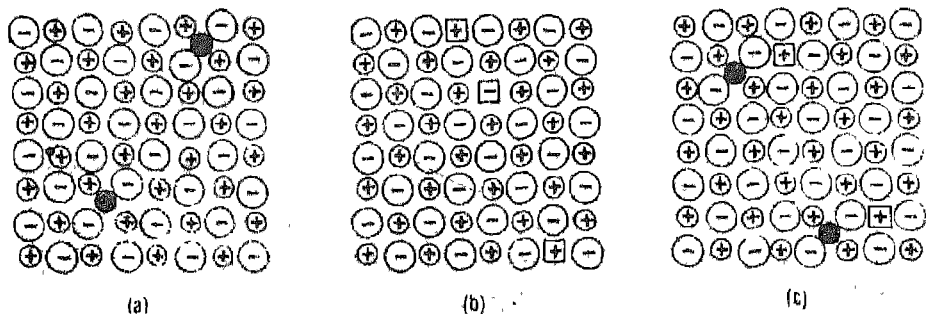
यदि क्रिस्टलों में त्रुटियाँ एक परमाणु अथवा परमाणुओं के समूह के पड़ोस में आवर्ती व्यवस्था से विचलन के कारण होती है, तो त्रुटियों को बिन्दु त्रुटि (point defect) कहते हैं। आवर्तता से विचलन यदि एक रवों के सूक्ष्म भागों तक सीमित रहता है, तो वे जालक त्रुटियों (lattice imperfection) कहलाती हैं। जालक त्रुटियाँ रेखाओं के अनुदिश रैखिक त्रुटि (linear defect) तथा सतह के अनुदिश समतल त्रुटि (plane defect) से जानी जाती हैं। रैखिक त्रुटि को प्रभ्रंश (dislocations) भी कहते हैं। रवों में कुछ परमाण्विक त्रुटियाँ सारणी 2.3 में दी गई हैं।

सारणी 2.3

रवों में परमाण्विक त्रुटियाँ (बिन्दु त्रुटि Point defects)

त्रुटियाँ	*त्रुटियों की प्रकृति*
शाट्की त्रुटि (Schottky defect)	साधारण जालक फलक से परमाणु अथवा आयन निकल जाते हैं।
अंतराली (Interstitial)	सामान्य तौर पर खाली अन्तराली स्थान में परमाणु अथवा आयन होते हैं
फ्रेंकल त्रुटि (Frenkel defects)	जालक मे परमाणु अथवा आयन जिनके अंतराली स्थानों में विस्थापन से संयोजकता उत्पन्न होती है।

2.5.3 बिन्दु त्रुटि (Point defect)

जब एक परमाणु साधारण जालक द्वारा खो दिया जाता है तब एक जालक संयोजकता (शाट्की त्रुटि schottky defect) बनाती है। रससमीकरणमितीय आयनिक यौगिकों में वैद्युत उदासीनता (electro neutrality) बनाए रखने के लिए एक आयन के रिक्ति की पूर्ति दूसरे विपरीत आवेश वाले आयन की रिक्ति से होती है (चित्र 2.8)। इस प्रकार एल्कली हैलाइडों में धनायन तथा ऋणायन की रिक्तिकाएँ समान संख्या में उपस्थित रहती हैं। NaCl में कमरे के ताप पर लगभग 10^6 शाट्की युग्म प्रति cm^3 होते है। एक cm^3 में लगभग 10^{22} आयन होते हैं इसलिए प्रति 10^{16} आयनों के लिए एक शाट्की त्रुटि होगी। क्रिस्टलों में अधिक संख्या में शाट्की त्रुटि की उपस्थिति इसके घनत्व को प्रभावी रूप से कम कर देती है। परमाणु (तथा आयन) जो कि रवों में साधारणतया रिक्त स्थान ग्रहण करते हैं, अन्तराली (interstitials) कहलाते हैं।

चित्र 2.8 (a) अंतराली (b) शाटकी त्रुटि (c) फ्रैंकल त्रुटि। वर्ग रिक्तिकाओं को प्रदर्शित करते हैं तथा काले वृक्ष अन्तरावली प्रदर्शित करते हैं।

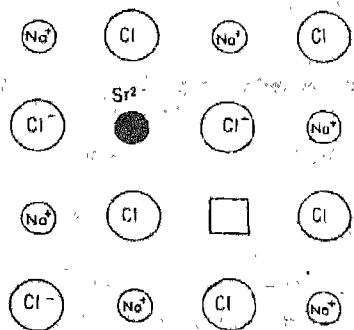
अन्तरालियो को निर्धारित करने वाला महत्वपूर्ण कारक परमाणु का आमाप (atomic size) है, क्योंकि वे साधारणतया शून्यों (रिक्त स्थानों) में जाते हैं जैसा कि उनका जिक्र पहले ही हो चुका है। ऊपर बताये गये दो आधारभूत प्रकार की बिन्दु त्रुटियों (शाटकी तथा अंतराली) के संयोजन से संकर प्रकार की त्रुटियां बन सकती हैं। इन्हें सामान्यतया फ्रेन्कल त्रुटि (frenkel defect) कहते हैं। यह आयनिक यौगिकों में होती हैं। चित्र 2.8 में शाट्की तथा अंतरालियो के साथ फ्रेन्कल त्रुटि को भी प्रदर्शित किया गया है। शुद्ध एल्कली हैलाइडों में फ्रेन्कल त्रुटि नहीं होता है क्योंकि आयन अंतराली स्थानों में प्रवेश नहीं कर सकते। सिल्वर हैलाइड में फ्रेन्कल त्रुटि Ag^+ आयन के कम आमाप के कारण होता है। शाकी त्रुटियों के विपरीत फ्रेन्कल त्रुटियाँ ठोसों के घनत्व को परिवर्तित नहीं कर सकती। कुछ आयनिक ठोसों (जैसे AgBr) में शाट्की तथा फ्रेन्कल दोनों प्रकार की त्रुटियाँ पाई जाती हैं।

अनेक प्रकार के अरससमीकरणमितीय अकार्बनिक यौगिक होते हैं, जिनमें एक घटक का आधिक्य या कमी होती है। ऐसे ठोस जिनमें आदर्श रससमीकरणमितीय संघटन से विचलन होता है ठोसों के एक महत्वपूर्ण ग्रुप को बनाते हैं। उदाहरणार्थ, वैनेडियम आक्साइड, VO_x में x 0.6 और 1.3 के बीच कहीं भी हो सकता है। कुछ ऐसे भी ठोस हैं जिनको रससमीकरणमितीय संघटन में बनाना कठिन होता है। इस प्रकार FeO जैसे यौगिकों में आदर्श संघटन मितस्थायी (metastable) (साधारणतया Feo.950) होता है।

जिंक आक्साइड उच्च ताप पर आक्सीजन को उत्क्रमणीय (reversible) रूप में खो देता है और इसका रंग पीला हो जाता है। धातु का अधिकांश भाग अंतराली (interstitial) होता है जिससे इलेक्ट्रॉन पड़ोस में ट्रैप हो जाते हैं। अरसमीकरणमितीय ZnO की बढ़ी हुई विद्युत चालकता उन इलेक्ट्रॉनों से उत्पन्न होती है। एल्कली हैलाइडों में ऋणायन रिक्तिका क्षार धातुओं के वाष्प के वातावरण में इन रवों को गर्म करने से उत्पन्न होते हैं। जब धातु के परमाणु एल्कली हैलाइड रवों के सतह पर निक्षेपित होते हैं तो हैलाइड आयन सतह पर विसरित होते हैं और धातु परमाणुओं से संयुक्त होते हैं। क्षार धातुओं के आयनीकरण से उत्पन्न इलेक्ट्रॉन तब रवों में विसरित होते हैं और ऋणायन रिक्तिका से संयुक्त होते है। ऋणायन रिक्तिका में ट्रैप इलेक्ट्रॉन F केन्द्र कहलाते हैं। इनसे कई रोचक गुण उत्पन्न होते हैं। इस प्रकार KCl में पोटैशियम का आधिक्य रवों को बैंगनी (violet) और LiCl में Li का आधिक्य इसको गुलाबी बनाता है.

अब तक हमने उन बिन्दु त्रुटियों की चर्चा की है जहां बाह्य परमाणु या अशुद्धियां नहीं थीं। बाह्य परमाणु रवों में अंतराली या प्रतिस्थापित स्थान ग्रहण कर सकते हैं। प्रतिस्थायी ठोस विलयन में, अशुद्धियों

की इलेक्ट्रॉनिक संरचना महत्वपूर्ण होती है जबकि बाह्य परमाणुओं का आकार प्रतिस्थापित ठोस विलयन के निर्माण को निर्धारित करते हैं ग्रुप 13 अथवा ग्रुप 15 के अशुद्धियों का ग्रुप 14 के तत्वों जैसे Ge या Si के साथ विलयन इलेक्ट्रॉनिक औद्योगिकी में अधिक महत्वपूर्ण हैं। (ट्रांजिस्टरों के बनाने में) ग्रुप 13 के तत्व जैसे Ga तथा Al, ग्रुप 15 के तत्व जैसे P और As, Ge अथवा Si में प्रतिस्थापन कर सकते हैं। ग्रुप 15 के तत्व में एक अधिक संयोजक इलेक्ट्रॉन होता है (Si या Ge की तुलना में) यह अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन चार सहसंयोजक बन्ध जो कि ग्रुप 14 के तत्वों द्वारा बनते हैं, के बनने के बाद बच जाता है। इस अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन से इलेक्ट्रॉनिक संचालन उत्पन्न होता है। ग्रुप 13 के तत्व जिनमें केवल तीन संयोजक इलेक्ट्रॉन होते हैं, इलेक्ट्रॉन न्यून बन्ध या होल बनाते है। ऐसे होल रवों में बन सकते है जिनसे विद्युत चालकता उत्पन्न होती है। अशुद्ध सिलिकान तथा जर्मेनियम अर्द्धचालक हैं, जिनकी चालकता ताप बढ़ने के साथ बढ़ जाती हैं।

आयनिक ठोसों में त्रुटियों के बनाने की सामान्य विधि अशुद्ध आयनों का इनसे संयोग है।यदि बाह्य आयन मूल परमाणु की अपेक्षा विभिन्न संयोजक अवस्था में हो तो रिक्त स्थान बन जाते हैं। इसके उदाहरण वे यौगिक हैं जहाँ अन्तराली या रिक्त स्थान आयनिक ठोसों से अशुद्धियों के संयोग द्वारा उत्पन्न किए जाते हैं। उदाहरणार्थ, AgCl से $CdCl_2$ का संयोग (या NaCl से $SrCl_2$ का संयोग) ठोस विलयन बनाते हैं जहाँ द्वि संयोजक धनायन cd^{2+} (या Sr^{2+}) रिक्त स्थान उत्पन्न करते हैं जो द्वि संयोजक आयनों की संख्या के समान होते हैं (चित्र 2.9)।

चित्र 2.9 NaCl में Na^+ के Sr^{2+} से प्रतिस्थापन द्वारा कटायन रिक्तिका बनाना।

2.6 ठोसों के गुण

ठोसों के गुण, संरचना तथा संघटन में निकट सम्बन्ध होता है। अब हम ठोसों के कुछ महत्वपूर्ण गुणों की जांच करेंगे। ठोसों के कुछ गुणों का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक एवं चुम्बकीय युक्तियों जैसे ट्रांजिस्टर, कम्प्यूटर, टेलीफोन इत्यादि में होता है।

2.6.1 विद्युत गुण (electrical properties)

विद्युत चालकता पर आधारित ठोसों को मुख्य रूप से तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है, धातु, कुचालक और अर्द्धचालक। ठोसों की चालकता कहीं भी धातुओं में 10^8 ohm^{-1} cm^{-1} से सुचालकों में 10^{12} ohm^{-1} cm^{-1} तक परिवर्तित होती है। ठोसो में विद्युत चालकता इलेक्ट्रॉन तथा होलो की गति (इलेक्ट्रॉनिक चालकता) या आयनों की गति (आयनिक चालकता) से होती है। शुद्ध क्षार धातुओ के हैलाइड जैसे पदार्थ, जिनमें चालकता केवल आयनों के कारण होती है, साधारणतया कुचालक होते हैं। परन्तु रिक्तियों या दूसरी त्रुटियों की उपस्थिति आयनिक ठोसों की चालकता को प्रभावकारी रूप से बढ़ाती है।

धातुओं के विपरीत, अर्द्धचालकों अथवा कुचालकों की चालकता मुख्यतया अशुद्धियो तथा त्रुटियों से निर्धारित होती है। त्रुटियों के आयनीकरण से उत्पन्न इलेक्ट्रॉन एवं होल चालकता में योगदान करते हैं। सारणी 2.4 में, हम कुछ रोचक संक्रमण धातुओं के आक्साइडों के वैद्युत गुणों का संक्षिप्त विवरण दिए हैं। यह विवरण ऐसे पदार्थों में पाए जाने वाले भारी परिवर्तन को दर्शाता है, सल्फाइडों में भी इस प्रकार के लक्षण

सारणी 2.4

संरूपक संक्रमण आक्साइडों के वैद्युत गुण

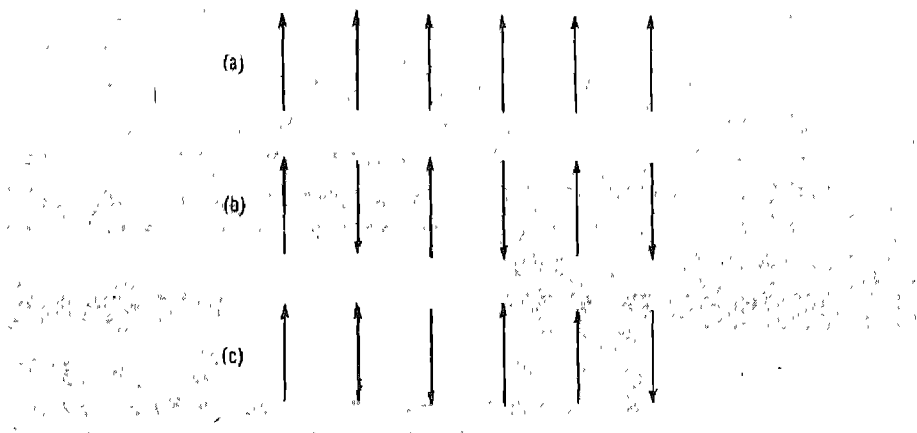
TiO (M)	VO (M)	M_nO (I)	FeO (I)	CaO (I)	NiO (I)	CuO (I)
Ti_2O_3 (M.I)	V_2O_3 (M–I)	Cr_2O_3 (I)	Mn_2O_3	Fe_2O_3 (I)		
TiO_2 (I)	VO_2 (M.I)	CrO_2 (M)	MnO_2 (I)			
	V_2O_5 (I)					

M = धातु, I = कुचालक; M – I निश्चित ताप पर धातु गुण से कुचालक गुण तक संक्रमण होता है।

होते हैं। यह विशेष रूप से NaCl सरचना वाले संक्रमण धातुओं के मोनोक्साइडों के वैद्युत गुणो मे प्रभावी अन्तर होता है, कुछ धातु हैं जबकि अन्य अर्द्धचालक या कुचालक होते है। Re_3O आक्साइड में तांबा के समान चालकता होती है तथा इनका रूप भी समान होता है।

2.6.2 चुम्बकीय गुण (magnetic properties)

पदार्थों को विभिन्न कक्षाओं में बांटा जा सकता है। यह वर्गीकरण उनके चुम्बकीय क्षेत्र में प्रतिक्रिया पर निर्भर करता है। प्रतिचुम्बकीय (diamagnetic) पदार्थ जैसे TiO_2, NaCi और बेंजीन चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा कम प्रतिकर्षित होते हैं। अनुचुम्बकीय (paramagnetic) पदार्थों में स्थाई चुम्बकीय द्वि ध्रुव अयुग्मित इलेक्ट्रॉन वाले परमाणु, आयन अथवा अणुओं (जैसे Cu^{2+}, Fe^{2+}) की उपस्थिति के कारण होता है और ये पदार्थ चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा आकर्षित होते हैं परन्तु वे चुम्बकीय क्षेत्र की अनुपस्थिति में अपने चुम्बकीय गुण को खो देते हैं। अनुचुम्बकीय पदार्थों के विपरीत फेरो में गनेटि लौह चुम्बकीय पदार्थ स्थाई चुम्बकत्व प्रदर्शित करते हैं। इनमें यह गुण तब भी रहता है जब चुम्बकीय क्षेत्र को हटा लिया जाय (उदाहरणार्थ, Fe, CrO_2)। एक बार ऐसे पदार्थ चुम्बकीय होने के बाद स्थाई रूप से चुम्बकीय रहते हैं। आयरन, कोबाल्ट तथा निकेल ऐसे तीन तत्व हैं जो कमरे के ताप पर भी लौह चुम्बकीय रहते हैं। CrO_2 वह आक्साइड है जिसका प्रयोग कैसेट रेकार्डर में चुम्बकीय टेप बनाने के लिए होता है।

चुम्बकीय आघूर्ण एक ही दिशा में स्वत: संरेखित होकर लोह चुम्बकत्व उत्पन्न करता हैं। यदि आघूर्ण का संरेखण पूरक के रूप में होता है, जिससे परिणामी आघूर्ण शून्य हो, तब हमें पदार्थ एण्टीफेरोचुम्बकत्व (जैसे Fe_3O_4) प्राप्त होता है। फेरोचुम्बकत्व तभी होता है जबकि आघूर्णों का संरेखण समानान्तर अथवा असमानान्तर दिशाओं में असमान संख्या में होता है जिससे कि परिणामी आघूर्ण उत्पन्न होता है। (उदाहरणार्थ, Fe_3O_4, फेराइट्स M^{2+}, Fe_2O_4, जहां M = Mg, Cu, Zn इत्यादि)। चित्र 2.10 में फेरो, एण्टीफेरो और फेरी चुम्बकों में चुम्बकीय आघूर्णों का संरेखण प्रदर्शित करता है सभी चुम्बकीय ठोस (फेरो चुम्बकीय तथा एण्टी फेरो चुम्बकीय) कुछ तापों पर घूर्णन की अनियमितता के कारण अनुचुम्बकीय अवस्था में बदल जाते हैं। 850*K*. पर फेरी चुम्बकीय Fe_3O_4 अनुचुम्बकीय हो जाते हैं।

चित्र 2.10 चुम्बकीय आघूर्णों का योजनाबद्ध संरेखण

फेरो चुम्बक

एन्टीफेरो चुम्बक

फेरी चुम्बक

कुछ संक्रमण तत्वों के आक्साइडों के चुम्बकीय गुण सारणी 2.5 में दिखाए गए हैं।

सारणी 2.5

सामान्य संक्रमण धातु ऑक्साइडों का चुम्बकीय गुण

TiO (p)	VO (p)		MmO (af)	FeO (af)	CoO (af)	NiO (af)
Ti_2O_3 (p)	V_2O_3 (af)	Cr_2O_3 (af)	Mn_2O_3 (af)	Fe_2O_3 (af)	Co_3O_4 (af)	CuO (p)
TiO_2 (d)	VO_2 (p)	CrO_2 (f)	MnO_2 (af)	Fe_3O_4 (fe)		
	V_2O_3 (d)					

p = अनुचुम्बकीय, af एण्टी फेरोमैग्नेटिक, fe = फेरीचुम्बकीय, f = फेरोचुम्बकीय।

2.6.3 वैद्युत स्थिरांक गुण (dielectric properties)

कुचालकों में, इलेक्ट्रॉन व्यक्तिगत परमाणुओं अथवा आयनों से घनिष्टता के साथ बंधे होते हैं और वे साधारणतया वैद्युत क्षेत्र में गति नहीं करते। फिर भी द्वि ध्रुव उन आवेशों में स्थानांतरण के कारण बनते हैं जिनसे आवेशों में ध्रुवीकरण उत्पन्न होते हैं।

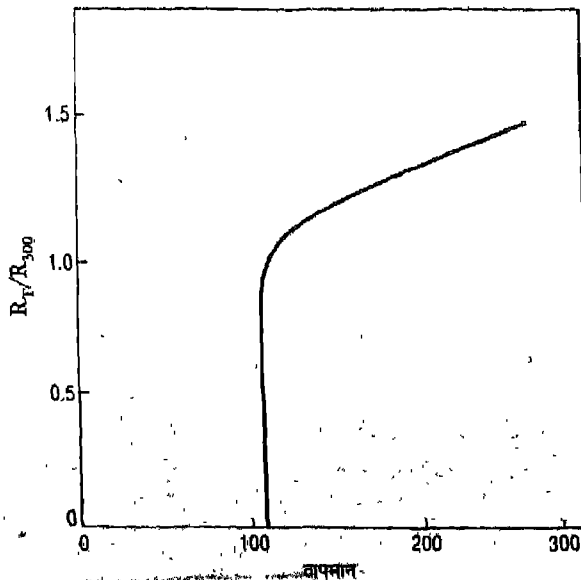
(i) ये द्विध्रुव स्वयं एक क्रमबद्ध ढंग से संरेखित हो सकते हैं जिससे रवों में परिणामी द्विध्रुव उत्पन्न हो जाते हैं।

(ii) वे स्वयं उस ढंग में संरेखित हो सकते हैं जिससे द्विध्रुव आघूर्ण एक दूसरे को उदासीन करते हों।

(iii) यह भी सम्भव है कि रवों में कोई भी ध्रुव न हों, लेकिन केवल आयन उपस्थित हों। जिन रवों में प्रथम स्थिति होती है, वे पिजो वैद्युतकता (piezoelectricity) प्रदर्शित करते हैं। रवों में यांत्रिक प्रतिबल (mechanical stress) के द्वारा विकृति उत्पन्न हो जाती है, तो आयनों के विस्थापन के कारण वैद्युत क्षेत्र उत्पन्न होते हैं या इसके विपरीत यदि रवों पर वैद्युत क्षेत्र लगाया जाता है तो परमाण्विक विस्थापन भी होते हैं तथा यह यांत्रिक तनाव भी उत्पन्न करता है इस प्रकार पिजो वैद्युत रवे यांत्रिक वैद्युत ट्रांसड्यूसर (mechanical electrical transducer) की भांति व्यवहार करते हैं। ऐसे रवों का रेकार्ड प्लेयरों में प्रयोग होता है। वे दाब लगाने पर वैद्युत संकेत देते हैं। कुछ ध्रुवीय रवों को गर्म करने पर अल्प मात्रा में विद्युत धारा या ताप विद्युत (thermal electricity) उत्पन्न होती है।

कुछ पिजो-वैद्युत रवो में द्विध्रुव स्थाई रूप से संरेखित (स्वत ध्रुवीय self polarised) हो जाते हैं। यहां तक कि वे वैद्युत क्षेत्र की अनुपस्थितियों में भी ध्रुवीय रहते हैं और इनके ध्रुवण की दिशा को वैद्युत क्षेत्र लगाकर परिवर्तित किया जा सकता है। इस अपघटना को फेरोचुम्बकत्व के समान फेरो वैद्युतकता (ferro electricity) कहते हैं। बेरियम टाइनेट ($BaTiO_3$), सोडियम पोटैशियम टारटरेट (रोशता लवण) और पोटैशियम डाइ हाइड्रोजन फास्फेट (KH_2PO_4) फेरो वैद्युत लवण हैं। यदि एकांतर बहुफलकों में द्विध्रुव एक बिन्दु की तरफ संरेखित हो जाएं जिससे कोई परिणामी आघूर्ण न हो तो ऐसे रवों को एण्टी फेरो वैद्युत (Anti ferroelectric) कहते हैं। लैड जरकोनेट ($PbZrO_3$) सामान्य एण्टीफेरो वैद्युत रवें हैं।

अति चालकता (supercouductity)

साधारण धातुएँ विद्युत का संचालन करती हैं और उनकी चालकता लगभग 10^6 ohm^{-1} cm^{-1} होती है। पदार्थ तब अति चालक कहे जाते है जब वे विद्युत के रास्ते में कोई रूकावट

चित्र 2.11 अति चालकीय पदार्थ में वैद्युत प्रतिरोधकता (3000 *K* के सापेक्षिक) जो शून्य पर पहुंच रही है।

नहीं डालते है (चित्र 2.1)। इस अवस्था में पदार्थ प्रति चुम्बकीय (para magnatic) हो जाते है और चुम्बकों के द्वारा प्रतिकर्षित होते हैं। यह अपघटना 1913 में कमरलिंघ ओनस द्वारा खोजी गई। जब उन्होंने देखा कि पारा 4 K के निकट अतिचालक हो गया। अधिकांश धातु बहुत कम ताप (साधारणतया 2 K—5K के गिर्द) अतिचालक हो जाते हैं। अब तक उच्चतम ताप जिस पर कि उच्च चालकता ज्ञात है, 23 K जाना गया था। 23 K पर अतिचालकता निओबियम के मिश्र धातु (alloy) (उदाहरणार्थ Nb_3Ge) में पाया गया। 5K से नीचे कुछ निश्चित कार्बनिक यौगिक भी उच्च चालक हो जाते हैं। ऐसा कम ताप केवल द्रव हीलियम से ही पाया जा सकता है जो अत्यंत महँगा है।

1987 से ही कई धातुओं के नीचे आक्साइडो को उच्च ताप पर अति चालक पाया गया। हम नीचे ऐसे कुछ आक्साइडों के नाम देते है। जोकि निम्न ताप पर अतिचालक हो जाते हैं :—

$Ba_{0.7} K_{0.3} BiO_3$	30 K
$La_{1.8} Sr_{0.2} CuO_4$	40 K
$YBa_2 Cu_3O7$	90 K
$Tl_2Ca_2 Ba_2 Cu_3O_{10}$	125 K

हम देखते है कि ये सभी तीन या तीन से अधिक धातुओं वाले जटिल आक्साइड हैं। यह आशा की जाती है कि उन पदार्थों को भी जो कि कमरे के ताप पर अतिचालक हो जाते हैं, प्राप्त किया जाएगा। विशेष में, यहाँ तक कि द्रव नाइट्रोजन के ताप (77K) के ऊपर अतिचालकता तकनीकी उपयोग के लिए महत्वपूर्ण है। इनके सम्भव उपयोग इलेक्ट्रॉनिक्सी, चुम्बक बनाने, तथा पावर लेजाने में होते हैं। क्या आप सोच सकते हैं कि प्रत्याशा यातायात (ट्रेनें जो कि वायु में बिना पटरी के चलती हो) उच्च चालकों के प्रयोग से सम्भव है।

2.7 अक्रिस्टलीय ठोस (amorphous solids)

सभी ठोस रवेदार नहीं होते। कुछ ऐसे ठोस भी हैं, जिनमें परमाणुओं अथवा आयनों की क्रमबद्ध व्यवस्था की पुनरावृत्ति कम होती है रवेदार ठोसों को अभिलक्षणित करते हैं। इसके अतिरिक्त, उनमें परमाणुओं की अनियमित व्यवस्था होती है। साधारण कांच जो कि धातु सिलिकेट है, अक्रिस्टलीय ठोस के उदाहरण हैं। कई प्लास्टिक अक्रिस्टलीय ठोस बनाते हैं। SiO_2 में जो क्वार्टज के समान क्रिस्टलीकृत होते हैं, SiO_2 चतुष्फलकें होती हैं तथा . ये चतुष्फलकें एक दूसरे से इस ढंग से बंधती हैं कि SiO_2 चतुष्फलक के ऑक्सीजन दूसरे Si परमाणु के साथ साझे में रहते हैं। यदि SiO_2 को पिघलाया जाए तथा गलित को ठंढा किया जाए तो इससे कांच बनता है जो अक्रिस्टलीय होता है। उस अवस्था में, SiO_4 चतुष्फलकें अनियमित रूप में जुड़ी रहती हैं। वास्तव में किसी दिये गए पदार्थ को तेजी से ठंडा कर अथवा इनके वाष्प को जमा कर अक्रिस्टलीय अथवा कांच जैसा पदार्थ बनाया जा सकता है। इस प्रकार कई जटिल पदार्थों को जिनमें मिश्र धातु भी आते हैं, को कांच जैसे रूप में बनाया गया है।

यद्यपि कि अक्रिस्टलीय ठोसों में लम्बे परिसर वाले क्रम नहीं होते, फिर भी उनमें कुछ स्थानीय अथवा छोटे परिसर वाले क्रम होते हैं जैसा कि द्रवों में पाया जाता है। अक्रिस्टलीय ठोसों के गलनांक निश्चित नहीं होते हैं। यही कारण है कि कांच एक निश्चित ताप के परिसर में मुलायम हो जाते हैं और इनको विभिन्न आकारों में ढाला तथा फुलाया जा सकता है। जब अक्रिस्टलीय ठोस को गर्म (या तापानुशीत) किया जाता है तो

ये कुछ तापो पर रवेदार ठोस बन जाते है। परन्तु साधारण दशाओ में छोडने पर वे अक्रिस्टलीय ही रहते हैं। इससे स्पष्ट है कि हमारे पास प्राचीन सभ्यता से ही कांच की वस्तुएं हमारे पास है यद्यपि कि उनमें से कुछ (पारदर्शक होने के स्थान पर) दूधिया दिखते है ऐसा क्रिस्टलीकरण के कारण है।

अक्रिस्टलीय ठोसो के जैसे अकार्बनिक कांच उनके अद्वितीय गुणों के कारण कई उपयोग हैं जैसे भवन निर्माण, घरेलू समान, प्रयोगशाला के उपकरण, इत्यादि में इनके उपयोग स्पष्ट हैं। (प्रकाशीय विभवता optical potentiality) अक्रिस्टलीय सिलिका सूर्य के प्रकाश को विद्युत में परिवर्तित करने वाला सबसे अच्छा पदार्थ हो सकता है।

अभ्यास

2.1 एक घनीय ठोस P तथा Q दो तत्वों से मिलकर बना है। Q परमाणु घन के कोनों पर हैं और P पिंड केन्द्र है। यौगिक का सूत्र क्या है ? P तथा Q की समन्वयन संख्याएँ क्या हैं ?

2.2 MgO में NaCl संरचना और TlCl में CsCl संरचना होती है। MgO तथा TlCl में आयनों की समवन्वय सख्याएँ क्या है ?

2.3 एक फलक केन्द्रस्थ घनीय तत्व (परमाणु संहति 60) का सेल कोर 400 pm है, तो इसका घनत्व क्या है ?

2.4 यदि अष्टफलकीय शून्य की त्रिज्या r है और घने संकुलन मे परमाणुओ की त्रिज्या R है, तो r तथा R के मध्य सम्बंध स्थापित कीजिए।

2.5 AB ठोस मे NaCl सरचना है। यदि धनायन की त्रिज्या 100 pm हो, तो ऋणायन की त्रिज्या क्या है ?

2.6 हीरे तथा ग्रेफाइट के भौतिक गुणों का विवरण इनके संरचना के पदों में करें। दोनों मे बन्ध की प्रकृति का वर्णन करें।

2.7 आबन्ध धारणा के आधार पर निम्न ठोसों को वर्गीकृत करें। CO_2, MgO, Al, H_2, Si, Gd, Pb, AgCl।

2.8 यौगिक CuCl में ZnS की (घनीय) संरचना होती है। इसका घनत्व 3.4 $g\ cm^{-3}$ हैं। एकक सेल में कोर की लम्बाई क्या है ?

2.9 निम्नलिखित आकड़ों से आवोगाद्रो सख्या की गणना करो।
NaCl का घनत्व = 2.165 $g\ cm^{-3}$
NaCl में Na^+ तथा Cl^- के बीच की दूरी = 281 pm

2.10 KF में NaCl संरचना होती है। KF में K^+ तथा F^- के बीच दूरी क्या हैं। यदि घनत्व 2.48 $g\ cm^{-3}$ है।

2.11 निम्नलिखित ग्रुप में पदार्थों की वैद्युत प्रतिरोधकता ताप के साथ कैसे बदलती हैं। अर्द्धचालक, धात्विक चालक, अतिचालक।

2.12 फैरो चुम्बक, फैरो वैद्युत और पिजोवैद्युत के गुण क्या हैं। इनमें प्रत्येक के एक-एक उदाहरण दें।

2.13 यदि NaCl में 10^{-3} मोल % $SrCl_2$ को डोप जाए तो धनायन रिक्तिकाओं की सांद्रता क्या है ?

2.14 शाट्की तथा फ्रेंकल त्रुटियों मे क्या अंतर हैं ?

2.15 शुद्ध सिलिकोन एक कुचालक है। फास्फोरस द्वारा डोपिंग से प्राप्त सिलिकोन अर्द्धचालक है गैलियम से डोपित सिलिकोनों में क्या अंतर हैं।

2.16 सिलिकेटों के द्वीप, श्रृंखला तथा शीट संरचना में अतर का वर्णन करें। ऐस्वेस्ट्स तथा मिट्टी के पदार्थों में उपस्थित सिलिकेटों में किस प्रकार की सरचना पायी जाती है।

2.17 अक्रिस्टलीय सिलिका क्वार्टज से कैसे भिन्न है ?

2.18 (i) प्रभंश, (ii) 12–16 और 13–15 ग्रुप के यौगिक, (iii) F केन्द्र, (iv) एण्टीफेरो वैद्युत, (v) प्रकाशीय विभवता, (vi) एण्टीफ्लोराइट संरचना को परिभाषित करें।

एकक 3

विलयन
(SOLUTION)

हम दैनिक जीवन में हर समय विलयनों का उपयोग करते हैं—अधिकांश अभिक्रियाएँ विलयन अवस्था में ही होती हैं।

उद्देश्य

इस एकक में हम सीखेंगे

- विलयनों के प्रकार;
- विलयन के संघटन (composition) को व्यक्त करने के विभिन्न तरीके;
- राउल्ट का नियम और आदर्श विलयनों की प्रकृति;
- अणुसंख्य गुणधर्म (colligative properties);
- अणुसंख्य गुणों पर आधारित आण्विक संहति का निर्धारण।

दो या दो से अधिक पदार्थों के समांगी मिश्रण (homogeneous mixture) को विलयन कहते हैं। सरलता के लिये हम दो ही पदार्थों के मिश्रण से बने विलयन को लेंगे। चूंकि दो पदार्थ संकुलन (aggregation) की किसी भी अवस्था (अर्थात् ठोस, द्रव, तथा गैस) मे रह सकते हैं इसलिए विभिन्न प्रकार के विलयन सम्भव हैं। वे हैं; ठोस-ठोस, ठोस-द्रव, ठोस-गैस, द्रव-द्रव, द्रव-गैस और गैस-गैस। जब दो पदार्थ एक विलयन बनाते हैं, तब एक पदार्थ दूसरे में घुलता है। अल्प मात्रा में उपस्थित होने वाला पदार्थ विलेय (solute) तथा दूसरा विलायक (solvent) कहलाता है।

यद्यपि 'विलयन' शब्द उपरोक्त सभी प्रकार के विलयनों पर लागू होता है, तब भी अधिक सामान्य वर्ग वही है जिसमें (*i*) दो द्रव और (*ii*) एक द्रव तथा एक ठोस होते हैं। विलयन के ठोस-द्रव वाले संवर्ग में ठोस को सर्वदा विलेय ही समझा जाता है।

3.1 विलयनों के प्रकार

दैनिक जीवन में हम विभिन्न प्रकार के विलायनों से परिचित हैं। उदाहरणार्थ सामान्य लवण (सोडियम क्लोराइड) और शर्करा पानी में तो घुल जाते हैं परन्तु वे तेल में नहीं घुलते। मोम पानी में नहीं घुलता परंतु यह पेट्रोल में घुल जाता है। जब दो द्रव विलयन बनाने में भाग लेते हैं तो समांगी मिश्रण बनाने की क्षमता द्रवों की प्रकृति पर निर्भर करती है। उदाहरणार्थ एल्कोहल (अर्थात् इथेनाल) और पानी एक दूसरे में घुलते हैं जैसा कि स्नेहक तेल (lubricating oil) तथा पेट्रोल में होता है लेकिन तेल तथा पानी मिश्रित नहीं होते हैं। बल्कि ये अलग अलग परतें बनाते हैं द्रव (जैसे पानी और एथेनाल) जो एक दूसरे में मिश्रित होते हैं, मिश्रणीय (miscible) कहलाते हैं। वे द्रव जो मिश्रित नहीं होते (जैसे तेल और पानी) अमिश्रणीय (immiscible) कहलाते हैं।

गैसें, द्रव तथा ठोस दोनों में घुलनशील हैं, अमोनियम का जल में विलयन, घरों में सफाई करने वाले अभिकर्मक के रूप में लोकप्रिय हैं, आक्सीजन भी पानी में पर्याप्त मात्रा में घुलनशील है, जिससे झीलें, नदियों तथा समुद्रों में जलीय जीवन सम्भव है। गैस के ठोस में घुलने का उदाहरण पैलेडियम अथवा प्लेटिनम में गैसीय हाइड्रोजन की विलेयता है। दो ठोसों का विलयन अप्रायोगिक मालूम होता है, लेकिन ऐसा नहीं है। धातुओं के ठोस विलयन बहुत सामान्य हैं और वे मिश्र धातु (alloys) से जाने जाते हैं।

आयनिक ठोस भी ठोस विलयन बनाते हैं (जैसे NaCl तथा KCl)।

विलयनों का संघटन मात्रात्मक रूप में तब निश्चित किया जाता है जब विलेय तथा विलायक दोनों की मात्रा निश्चित हो। संघटन को बताने की कई विधियाँ हैं।

संहति प्रतिशतता (mass percentage) :—इस विधि में, विलेय की मात्रा को विलयन की प्रति 100 g में बताया जाता है। इस प्रकार कापर सल्फेट के पानी में 10% विलयन का अर्थ यह हुआ कि कापर सल्फेट ठोस का 10 g जलीय कापर सल्फेट विलयन के 100 g में उपस्थित है। यह स्पष्ट है कि यदि विलेय के संहति की प्रतिशतता ज्ञात हो, तो विलायक की प्रतिशतता सुविधापूर्वक प्राप्त की जाती है। उपरोक्त उदाहरण में पानी के सापेक्ष विलयन 90% है, अर्थात इसमें 100 विलयन में 90 g जल है।

उदाहरण 3.1

प्रयोगशाला अभिकर्मक, सांद्र नाइट्रिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) के संहति के सापेक्ष 69 प्रतिशत है। विलयन के उस आयतन की गणना करें जिसमें 19.9 g HNO_3 है। (सांद्र नाइट्रिक अम्ल के विलयन का घनत्व 1.41 g/cm^3 है।)।

हल

सांद्र नाइट्रिक अम्ल के 100 g में 60 g HNO_3 है

इसलिये, 19.9 g HNO_3 में $\frac{100 \times 19.9}{69} = 28.8$ g सांद्र नाइट्रिक अम्ल के विलयन में उपस्थित होगा,

चूँकि, घनत्व = $\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$

इसलिए, आयतन = $\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{घनत्व}} = \frac{28.8}{1.41} = 20.4 \text{ cm}^3$

जब विलेय बहुत अल्प मात्रा (बहुत सूक्ष्म मात्रा) में हो, तो सांद्रता को पार्टस प्रति मिलियन जिसको संक्षेप में ppm से प्रदर्शित करते हैं, में व्यक्त करते हैं। इस प्रकार समुद्री जल के एक लीटर (जो लगभग 1030 g समुद्रीय जल के तुल्य होता है) में लगभग 6×10^{-3} g घुलित आक्सीजन (O_2) होती है, इसका अर्थ यह हुआ कि O_2 का द्रव्यमान समुद्री जल का 5.8×10^{-3} ग्राम प्रति किग्रा (अर्थात 10^3 g) है। ऐसी सूक्ष्म सांद्रता के समुद्री जल के 5.8 g प्रति 10^6 g (अर्थात एक मिलियन ग्राम) से भी व्यक्त करते हैं। इसलिये कोई भी व्यक्ति यह कहता है कि समुद्री जल में O_2 की सांद्रता 5.8 ppm है। हानिकारक गैसों के कारण शहरों में वायुमण्डलीय प्रदूषण (atmospheric polution) ppm में दिया जाता है। ये मान आयतन को सम्बोधित करते हैं न कि द्रव्यमान को। उदाहरणार्थ, देहली में SO_2 की सांद्रता बहुत अधिक 10 ppm के बराबर पायी जाती है जिसका अर्थ यह हुआ कि 10 cm^3 SO_2, 1,000,000 cm^3 (अर्थात 1000L) वायु में उपस्थित है।

मोलर अंश (Molar Fraction) (χ)[1] :—यह एक विशेष घटक के सभी घटकों के मोलों के योगफल से विभाजित मोलों की संख्या है उदाहरणार्थ, घटक A का मोलर अंश (χ_A) विलयन B में निम्नलिखित होगा :

$$\chi_A : \quad \frac{nA}{n_A + n_B}$$

यहाँ n_A तथा n_B, A तथा B के निश्चित स्थिर आयतन के विलयन में मोलों की क्रमशः संख्या होगी। 23 g इथेनाल और 90 g जल वाले विलयन में 23/46 या 0.5 मोल्स एथेनाल और 90/18 या 5 मोल्स जल। इसलिये एथेनाल का मोलर अंश 0.5/(0.5 + 5.0) या 0.091 होगा।

मोलरता M (Molarity) : एक लिटर विलयन में विलेय के मोलों की संख्या से इसको परिभाषित करते हैं। n मोल विलेय वाले विलयन की मोलरता को निम्न प्रकार प्रदर्शित करते हैं :

$$M = \frac{n}{V}$$

यहाँ V लिटर में विलयन का आयतन है। मोलरता एक सुविधाजनक तथा अत्यधिक प्रयोग होने वाली सांद्रता का माप है। इसकी एक हानि यह है कि विलयन की मोलरता ताप के साथ परिवर्तित होती है। क्योंकि ताप बढ़ने पर द्रव फैलते या सिकुड़ते हैं।

मोलरता को मोल्स प्रति डेसीमीटर^3 (अथवा लिटर) में व्यक्त करते हैं जबकि द्रव्यमान अंश अथवा मोल अंश विमाहीन (dimensionless) होते हैं। मोलरता के लिये संकेत M का प्रयोग करते हैं इसमें

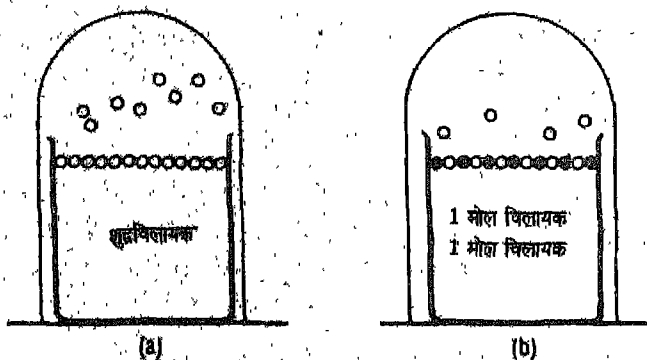
इकाई भी निहित रहती है। इस प्रकार, एक पदार्थ का 0.5 M विलयन उस विलयन को प्रदर्शित करता है, जिसके एक लिटर में 0.5 मोल विलेय उपस्थित हो।

मोललता Molality (m) :इसको (घटक B) के मोलों की उस संख्या से परिभाषित करते हैं, जो विलायक के 1000 g (घटक A) में उपस्थित हो। यदि विलेय के मोलों की संख्या n_B हो और विलायक की ग्राम में मात्रा w_A हो तो विलयन की मोललता (m_B) निम्नलिखित सूत्र द्वारा दी जाती है।

$$m_B = \frac{1000 \times n_B}{W_A}$$

विलयन के ताप बढ़ने अथवा घटने पर उसकी मोललता परिवर्तित नहीं होती है।

3.2 विलयन का वाष्पदाब (Vapour Pressure) तथा राउल्ट का नियम (Raoult's law)

यदि किसी शुद्ध विलयन को एक बेलजार से ढक दिया जाये तो द्रव का एक हिस्सा वाष्पीकृत हो जाता है, और उपलब्ध स्थान वाष्प से भर जाता है (चित्र 3.1 अ)। एक निश्चित ताप पर वाष्प तथा द्रव्य प्रावस्था के बीच साम्य स्थापित हो जाता है, ऐसी परिस्थिति में वाष्प द्वारा निश्चित ताप पर लगाया गया दाब द्रव का वाष्पदाब कहलाता है (कक्षा XI की पुस्तक देखें) यदि विलयन बनाने के लिए एक अवाष्पशील (non-volatile) विलेय को विलायक में डाला जाए (चित्र 3.1 ब), तो विलयन का वाष्पदाब (vapour pressure) विलायक के वाष्प दाब के कारण होगा। यह वाष्प दाब शुद्ध विलायक के वाष्प दाब से कम होता है।

चित्र 3.1 जब किसी विलायक में एक विलेय डाला जाता है, तब वाष्प दाब में कमी होती है। (a) शुद्ध विलायक के पृष्ठ से अणुओं का वाष्पीकरण। इनको 0 से प्रदर्शित किया गया है (b) से प्रदर्शित विलेय कण विलयन में पृष्ठ क्षेत्रफल का एक भाग ग्रहण करते हैं तथा इस प्रकार वे पृष्ठ पर उन विलायक कणों की संख्या घटाते हैं, जिनका वाष्पीकरण होता है (पलायन कम हो जाता है)

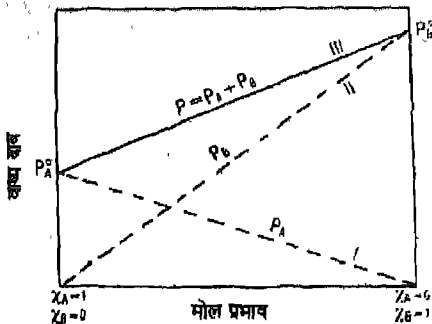
जब विलेय वाष्पशील द्रव अथवा ठोस हो तो स्थिति क्या होगी ? स्पष्ट रूप से वाष्प प्रावस्था में विलयन के दोनों घटकों के वाष्प शामिल होंगे, तब हमें यह आशा करनी चाहिये, कि विलयन के प्रत्येक घटक का आंशिक वाष्प दाब (partial vapour pressure) इसके मोलर सांद्रता अथवा विलयन में मोल अंश (mole fraction) पर निर्भर करता है।

हम दो मिश्रणीय द्रवों के विलयन पर विचार करते हैं। द्रव घटकों A और B के मोल अंश क्रमशः χ_A तथा χ_B हों, तो इन घटकों के आंशिक वाष्प दाब P_A तथा P_B विलयन में उनके मोल अंश के समानुपाती होंगे।

$$P_A \propto \chi_A$$
एवं $$P_B \propto \chi_B$$

एक फ्रांसीसी रसायनज्ञ फ्रैंकोइस राउल्ट ने प्रायोगिक वाष्प दाबों के आधार पर यह प्रदर्शित किया कि दो मिश्रणीय द्रवों के मिश्रण में उपरोक्त सम्बन्ध को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है,

$$P_A = P_A^o \quad \chi_A$$
और $$P_B = P_B^o \quad \chi_B$$

जहाँ P_A^o और P_B^o शुद्ध घटकों A तथा B के वाष्प दाब को प्रदर्शित करते हैं। घटक के वाष्प दाब तथा इसके मोल अंश में सम्बन्ध को राउल्ट के नियम से सम्बोधित किया जाता है। इस नियम के अनुसार वाष्पशील द्रवों के लिये, विलयन में प्रत्येक घटक का वाष्पदाब इनके मोल अंश के सीधे समानुपाती होता है। यह नियम तब नहीं लागू होता जब वाष्पशील द्रवों का मिश्रण विलयन नहीं बनाता।

चित्र 3.2 नियत ताप पर किसी आदर्श विलयन के वाष्प दाब तथा मोल प्रभाज के मध्य सम्बन्ध। बिन्दुवत रेखाएं (1) तथा (*ii*) घटकों का आंशिक दाब प्रदर्शित करती हैं। (आरेख से यह देखा जा सकता है कि P_A तथा P_B क्रमशः x_A तथा x_B के सीधा समानुपाती होते हैं)। कुल वाष्प दाब को III रेखा से दिखाया गया है।

राउल्ट के नियमानुसार, एक विलयन के लिये P_A या P_B का χ_A या χ_B के साथ आरेख एक ऋजु रेखा होनी चाहिए। (चित्र 3.2 में सीधी रेखाएं I तथा II), ये रेखाएं P_A^o या P_B^o से होकर तब गुजरती हैं जब χ_A या χ_B का मान इकाई होता है। विलयन के किसी भी संघटन के लिये उनका कुल दाब, P ($P_A + P_B$) योग के द्वारा दिया जाता है (डाल्टन के आंशिक दाब के नियम से यह आवश्यक है) इसको चित्र 3.2 में रेखा III द्वारा प्रदर्शित किया गया है, यह रेखा P_A^o या P_B^o को मिलाती है। जिन विलयनों पर राउल्ट का नियम लागू होता है उनको आदर्श विलयन (ideal solution) कहते हैं। ऐसे विलयनों के लिये वाष्प दाब P_A^o या P_B^o के मानों का मध्यवर्ती (intermediate) होता है। और ये दाब P_A^o या P_B^o को मिलाने वाली सीधी रेखा पर पड़ते हैं (चित्र 3.2)।

अब हम एक ऐसे विलयन पर विचार करते हैं जिसको अवाष्पशील विलेय तथा वाष्पशील विलायक (जैसे ग्लूकोज तथा पानी) से प्राप्त करते हैं। ऐसे विलयनों में, विलेय का कोई योगदान नहीं होता है। इसलिए विलयन का वाष्पदाब केवल विलायक के कारण ही होता है। इनमें कुल वाष्पदाब विलयन में विलायक के

वाष्पदाब के बराबर होता है इसलिये यदि विलयन मे विलायक का मोल अंश (mole fraction) घटता है, तो विलयन का वाष्पदाब भी घटेगा।

इस प्रकार, $P = P_A = P^o_A \ \chi_A$

द्विअंगी मिश्रण (Binary Mixture) के लिए

$$\chi_A + \chi_B = 1$$

अथवा $\chi_A = (1 - \chi_B)$

अब हम वाष्प दाब के लिये निम्न समीकरण लिख सकते हैं :

$$P_A = P^o_A \ (1 - \chi_B)$$

या $$\frac{P_A}{P^o_A} = 1 - \chi_B$$

पुन:व्यवस्थापन से,

$$1 - \frac{P_A}{P^o_A} = \chi_B$$

इसलिए $$\frac{P^o_A - P_A}{P^o_A} = \chi_B .$$

उपरोक्त समीकरण में, $P^o{}_A - P_A$ विलयन बनने पर वाष्प दाब में कमी को प्रदर्शित करता है। $\frac{P^o_A - P_A}{P^o_A}$ को विलयन के वाष्प दाब में आपेक्षिक कमी कहते हैं। अवाष्पशील विलेय (non-volatile solutes) वाले विलयनों के लिये राउल्ट के नियम को इस प्रकार भी कह सकते हैं : किसी विलयन के लिये वाष्पदाब में आपेक्षिक अवनमन (relative lawering depression) विलेय के मोल अंश के तब तुल्य होता है जबकि अकेला विलायक ही वाष्पशील (volatile) हो।

यदि हम विलयनों के व्यापार को जानना चाहते हैं तो हमें राउल्ट के नियम और अवाष्पशील विलेय वाले विलयन पर इसके रूप को जानना होगा।

3.3 अणुसंख्य गुणधर्म (Colligative Properties)

आप आश्चर्यचकित होते होंगें कि पेड़ों में जड़ से पत्ती तक जल कैसे चढ़ता है। लम्बे पेड़ों के लिए यहाँ तक कि जड़ों से 100 मीटर की ऊँचाई तक भी ऐसा होता है। लाल रुधिर कणिकाओं को जल में रखने पर वे फट जाती हैं। कारें उप शून्य मौसम में तब भी कैसे दौड़ती हैं जबकि इनका रेडिएटर 273 K पर जमने वाले जल से भरा रहता है ? इन सभी महसूस होने वाले असम्बन्धित प्रश्नों का जवाब विलयनों के एक रोचक समूह के गुणों पर आधारित है, जिन्हें अणुसंख्य गुणधर्म कहते हैं।

विलयनों के अणुसंख्य गुणधर्म वे गुण हैं, जो विलेय तथा विलायक कणों (अणु अथवा आयन) की संख्या पर तो निर्भर करते हैं परन्तु वे विलेय की प्रकृति पर निर्भर नहीं करते। ऐसे गुणों के उदाहरण (i) वाष्प दाब में अवनमन (lowering of vapour pressure, (ii) क्वथनांक का उन्नयन (elevation in boiling point), (iii) गलनांक में अवनमन (depression in freezing point), (iv) परासरण दाब (Osmotic pressure) हैं।

3.3 1 वाष्प दाब में अवनमन (Lowering in vapour pressure)

पिछले खण्ड में हम देख चुके हैं कि किसी विलयन में, विलायक का वाष्प दाब, शुद्ध विलायक के वाष्पदाब से कम होता है। हम यह भी देख चुके हैं कि राउल्ट ने यह स्थापित किया कि वाष्प दाब में कमी केवल विलेय की सान्द्रता पर निर्भर करता है। यदि P_s विलयन में विलायक का वाष्प दाब है P_s^o शुद्ध विलायक का वाष्प दाब और χ_s विलायक की सान्द्रता (मोल अंश के व्यक्त किया गया) हो, तब राउल्ट ने यह प्रदर्शित किया कि :

$$P_s = \chi_s . P_s^o$$

जहाँ

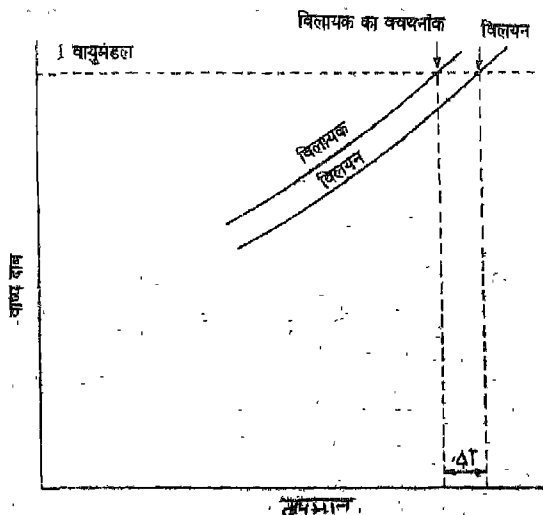
$$\chi_s = \frac{\text{विलायक का मोल}}{\text{विलेय का मोल + विलायक का मोल}}$$

$$= \frac{\text{विलायक का मोल}}{\text{मोलों की कुल संख्या}}$$

क्योंकि मोल अंश एक अनुपात है, इसलिए इसकी कोई इकाई नहीं होती, इसी प्रकार, χ_s विमाहीन है और यह विलयन में अणुओं की कुल संख्या का एक अंश है जो कि विलायक के अणु होते हैं।

3.3.2 क्वथनांक में उन्नयन (Elevation in boiling point)

हम जानते हैं कि जब किसी द्रव का ताप बढ़ाया जाता है, तो इसका वाष्प दाब बढ़ जाता है। जब द्रव का वाष्पदाब वायुमण्डलीय दाब के बराबर हो जाता है, तो द्रव खौलने लगता है। इसलिए द्रव का क्वथनांक उस ताप से परिभाषित किया जाता है जिस पर द्रव का वाष्प दाब वायुमंडलीय दाब के तुल्य हो जाए।

हम पहले देख चुके हैं कि विलयन का वाष्पदाब शुद्ध विलायक के वाष्प दाब से कम है। इससे यह स्पष्ट है कि वह ताप जिस पर विलयन का वाष्पदाब वायुमण्डलीय दाब के तुल्य होता है (अर्थात विलयन का क्वथनांक) उस ताप, जिस पर विलायक का वाष्पदाब वायुमण्डलीय दाब के तुल्य हो, से अधिक होगा। दूसरे शब्दों में, विलायक का क्वथनांक उसमें उपस्थित विलेय से बढ़ जाता है। (चित्र 3.3)

चित्र 3.3 किसी विलयन के क्वथनांक में उन्नयन

यह पाया जाता है कि क्वथनांक में उन्नयन विलायक के दिये गए मात्रा में विलेय के मोलों की संख्या के सीधे समानुपाती होता है,

$$\Delta T \propto m$$

अथवा

$$\Delta T = K_b m$$

यहाँ 1 किलोग्राम विलायक में विलेय के मोलो की संख्या m से तथा अनुपातिकता स्थिरांक, K_b को क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक (boiling point elevation constant) से जाना जाता है। क्योंकि m को विलेय की मोललता (molality) से जाना जाता है, इसलिए K_b को मोलल क्वथनांक उन्नयन स्थिरांक (molal boiling point elevation Constant) भी कहते हैं। कुछ सामान्य विलायकों के लिए K_b का मान सारणी 3.1 मे दिया गया है।

सारणी 3.1

कुछ विलायकों के लिये मोलल क्वथनाक में उन्नयन तथा हिमांक में अवनमन स्थिरांक

विलायक	*क्वथनांक (K)*	K_b *(K kg mol^{-1})*	*हिमांक (K)*	K_f *(K kg mol^{-1})*
जल (H_2O)	373 0	0.52	273	1.86
एथिल एल्कोहल (C_2H_5OH)	351.5	1.20	155.7	1.99
बैंजीन (C_6H_6)	353.3	2.53	278.6	5.12
क्लोरोफार्म ($CHCl_3$)	334.4	3.63	209.6	4.70
कार्बन टैट्राक्लोराइड (CCl_4)	350.0	5.03	250 5	31.8
कार्बन डाईसल्फाइड (CS_2)	319.4	2.34	164 2	3.83
ईथर ($C_4H_{10}O$)	307 8	2.02	156.9	1.79

इस अपघटना का एक रोचक अनुप्रयोग उदाहरण 3.2 **विलेय के आणविक अथवा मोलर द्रव्यमान** (molar mass) के निर्धारण के लिये किया गया है।

उदाहरण 3.2

शुद्ध बेंजीन का क्वथनांक 353.23 K है। जब किसी अवाष्पशील विलेय का 1.80 g बेंजीन के 90 g में घोला जाता है तो क्वथनांक 354.11 K हो जाता है। विलेय के मोलर द्रव्यमान की गणना करें।

हल

क्वथनांक में उन्नयन= 354.11 − 353.23

(Δ T) = 0.88 K

सारणी 3.1 से, K_b= 2.53 K kg mol^{-1}

(बेंजीन)

इसलिए $\Delta T = m{:}K_n$

$$\therefore m = \frac{\Delta T}{K_b} = \frac{0.88}{2.53} = 0.35 \text{ mol Kg}^{-1}$$

इसका अर्थ यह हुआ कि 1 kg बेंजीन में 0.35 मोल विलेय उपस्थित है, इसलिये 90 g बेंजीन में विलेय के मोलों की संख्या

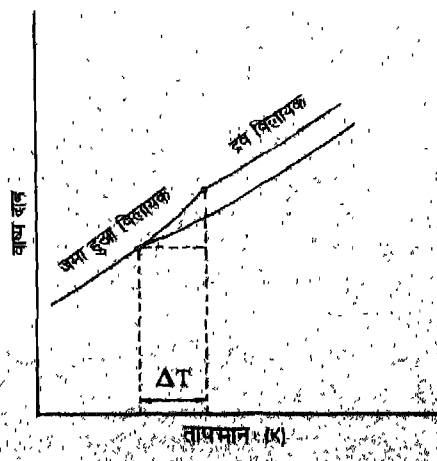
$$= \frac{0.35 \times 90}{1000} = 0.031 \text{ mol}$$

विलेय में मोलर द्रव्यमान $= \dfrac{1.8 \text{ g}}{0.031 \text{ mol}} = 58 \text{ g mol}^{-1}$

3.3.3 हिमांक में अवनमन (Depression in Freezing Point)

हम यह देख चुके हैं कि विलायक की तुलना में, विलयन के कम होने के वाष्प दाब कारण, विलयन का विलायक की तुलना में क्वथनांक अधिक होता है। हम अब देखेंगे कि विलयन के वाष्प दाब में कमी के कारण *विलयनों का हिमांक शुद्ध विलायक की तुलना में कम हो जाता है।* (चित्र 3.4)

विलायक के हिमांक पर ठोस एवं द्रव दोनों साम्य में होते हैं। इससे यह स्पष्ट है कि उनके वाष्पदाब अवश्य समान होंगे। जब विलयन जमने लगता है, तो अलग होने वाला ठोस प्राय: शुद्ध ठोस विलायक होता है। क्योंकि विलयन का वाष्पदाब का शुद्ध विलायक के वाष्प दाब की अपेक्षा कम होता है अत: स्पष्ट है कि विलयन तथा ठोस विलायक साम्य में तभी रह सकते है यदि ठोस विलायंक का वाष्पदाब कम हो जाए, ऐसा तभी होगा जब विलयन का हिमांक विलायक के हिमांक से कम हो(चित्र 3.4)।इस प्रकार विलयन और शुद्ध ठोस विलायक केवल अपेक्षाकृत उस ताप पर जिस पर शुद्ध द्रव विलायक शुद्ध ठोस विलायक के साथ साम्य में रहता है, से कम ताप पर साम्य की स्थिति बना सकते हैं। दूसरे शब्दों में, विलायक में विलेय की उपस्थिति इसके हिमांक को घटा देती है।

हिमांक में अवनमन, क्वथनांक में उन्नयन के समान ही एक अणुसंख्य गुणधर्म हिमांक में कमी की मात्रा विलेय के अणुओं के संख्या (अर्थात मोलों की संख्या) पर निर्भर करती है न कि इसकी प्रकृति पर। यदि विलेय के m मोल 1 kg विलायक में मौजूद हो तो विलायक का हिमांक इस प्रकार घटता है कि,

चित्र 3.4 किसी विलयन के हिमांक में अमनमन

$$\Delta T \propto m$$

$$\Delta T = K_f m$$

आनुपातिकता स्थिरांक K_f हिमांक अवनमन स्थिरांक (freezing point depression constant) से जाना जाता है। कुछ सामान्य विलायकों का मान सारणी 3.1 में दिये गये हैं।

विलेय का मोलर द्रव्यमान हिमांक में अवनमन से ज्ञात किया जा सकता है जैसा कि उदाहरण 3.3 में दिखाया गया है।

उदाहरण 3.3

साइक्लोहेक्सेन का हिमांक 279.65 K है। 500 g साइक्लोहैक्सेन में 14.75 g विलेय के घुलने से प्राप्त विलयन का हिमांक 277.33 k है। विलयन के मोलर द्रव्यमान की गणना करें।

($K_f = 20.2 \text{ K kg mol}^{-1}$ दिया गया है।)

$$\text{हिमांक में अवनमन} = 279.65 - 277.33 = 2.32 \text{ K}$$

$$K_f \text{ का मान} = 20.2 \text{ K kg mol}^{-1}$$

$$\text{क्योंकि } \Delta T = m.\ K_f$$

$$\therefore m = \frac{\Delta T}{K_f} = \frac{2.32 \text{ K}}{20.2 \text{ K kg mol}^{-1}} = 0.115 \text{ mol kg}^{-1}$$

इसका अर्थ यह हुआ कि 1 kg साइक्लोहेक्सेन में 0.115 मोल विलेय है। इसलिये 500 g साइक्लोहेक्सेन में विलेय के मोलों की संख्या = 0.0575 मोल

$$\text{विलेय का मोलर द्रव्यमान} = \frac{14.75 \text{ g}}{0.0575 \text{ mol}} = 256 \text{ g mol}^{-1}$$

इस खण्ड के प्रारम्भ में, एक प्रश्न यह उठता है कि कार कैसे उपशून्य मौसम में दौड़ती है जबकि उसका रेडियेटर पानी से भरा होता है ? शायद अब आप उत्तर का अनुमान लगा सकते हैं। यदि उचित विलेय की उचित मात्रा को पानी में डाला जाय, तो पानी का हिमांक कम हो जाता है। ऐसा पदार्थ एथिलीन ग्लाइकाल ($C_2H_6O_2$) है जिसको प्रतिहिम से जाना जाता है और जिसका प्रयोग सामान्यत: इस उद्देश्य के लिए किया जाता है।

उदाहरण 3.4 यह प्रदर्शित करेगा कि जब विभिन्न दशायें निश्चित हों तो प्रतिहिम की मात्रा की गणना कैसे की जाती है।

उदाहरण 3.4

एक वाहन के रेडिएटर में 10 L पानी है। यदि वाहन को गुलमर्ग में चलाया जाये जहां कि न्यूनतम ताप $-10.0°C$ (263.15 K) हो तो एथिलीन ग्लाइकोल (मोलर द्रवयमान = 62.1 g mol^{-1}) की मात्रा की गणना करें जिसको कि पानी में डाला जाना चाहिए।

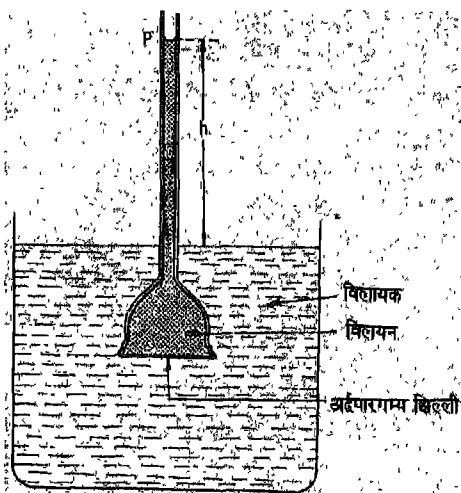
हल

सारणी से यह स्पष्ट है कि पानी के लिये K_f 1.86 K kg mol^{-1} है। एक 263.15 K पर जमने वाले विलयन की मोललता (m) निम्नलिखित समीकरण से दी जाती है।

$$m = \frac{\Delta T}{K_f} = \frac{10.0\ K}{1.86\ K\ kg\ mol^{-1}} = 5.4\ mol\ kg^{-1}$$

क्योंकि 1 kg जल के लिये एथिलीन ग्लाइकाल के 5.4 मोलों की आवश्यकता है अत: 10 kg जल (जो 10 L जल का द्रव्यमान है) के लिये 54 मोलों की आवश्यकता होगी। इससे यह स्पष्ट है कि 54.0×62.1 g ($= 335 \times 10^1$ g) एथिलीन ग्लाइकाल मिलाना चाहिए।

3.3.4 परासरण दाब (osmotic pressure)

विलयनों का चौथा गुणधर्म परासरण (osmosis) की अपघटना से सम्बन्धित होता है। यदि विलयन को विलायक से अर्द्धपारगम्य झिल्ली* (semi permeable membrane) के द्वारा अलग किया जाए, जो विलायकों के अणुओं का प्रवाह तो होने देते हैं परंतु विलेय के अणुओं को रोक देते हैं। विलायक के अधिक गुण विलयन की तरफ जाएँगे। अणुओं की यह संख्या विलयन से विलायक की तरफ जाने वाले अणुओं की तुलना में अधिक होगी। वह अपघटना जिससे विलायक का विलयन में परिणामी प्रवाह (net flow) होता है, *परासरण* कहलाती है।

चित्र 3.5 परासरण तथा परासरण दाब
उत्पन्न परासरण दाब h ऊंचाई के स्तम्भ वाले द्रव के द्रवस्थैतिक दाब के तुल्य होगा।

*कोई झिल्ली एक पतली अथवा ठोस फिल्म हो सकती है। सेलोफेन तथा पार्चमेन्ट दो सामान्य उदाहरण हैं, सजीव कोशिका की भित्ति भी एक झिल्ली है। कुछ झिल्लियाँ अर्द्ध पारगम्य कहलाती हैं क्योंकि वे रासायनिक स्पीशीज के लिए वर्णात्मक मार्ग प्रदान करती हैं। उदाहरणार्थ, कई झिल्लियाँ ऐसी हैं जो केवल जल के अणुओं को गुजरने देती हैं परन्तु वे आयनों तथा दूसरे विलेय अणुओं का मार्ग बन्द कर देती हैं। झिल्लियों के इस गुण का प्रयोग समुद्री जल से मीठा पानी प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

झिल्ली (membrane) से होकर विलायक के प्रवाह को रोका जा सकता है, यदि विलयन की तरफ उचित दाब लगाया जाए (चित्र 3.5)। इस दाब को परासरण दाब (osmotic pressure) कहते हैं। यह परासरण दाब ही है जो कुछ प्रभावों (जैसे लम्बे पेड़ो में पानी का चढ़ना, पानी में डालने पर लाल रुधिर कणिकाओं का फट जाना) के लिये जिम्मेदार होता है, इन प्रभावों का वर्णन इस खण्ड के प्रारम्भ में ही किया गया है।

परासरण दाब एक अणुसंख्य गुणधर्म है क्योंकि यह विलेय अणुओं की संख्या पर निर्भर करता है, न कि उनकी प्रकृति पर परासरण दाब (π) की विलेय अणुओं की सख्या पर निर्भरता आदर्श गैस के समान ही निम्न समीकरण का पालन करता है।

$$\pi V = n RT$$

जहाँ V विलयन का आयतन है n विलेय के मोलों की संख्या है T परमताप तथा R गैस नियतांक है। इस विधि का विस्तृत उपयोग प्रोटीन, बहुलक तथा दुसरे वृहत अणुओं के मोलर द्रव्यमान को प्राप्त करने के लिये किया जाता है। क्वथनांक में उन्नयन विधि जिसका वर्णन पहले किया गया है, की तुलना में परासरण दाब का लाभ यह है कि इसका मापन कमरे के ताप पर किया जाता है। यह जैविक अणुओं के लिये भी उपयोगी है क्योंकि वे साधारण उच्च ताप पर स्थाई नहीं होते।

उदाहरण 3.5

प्रोटीन के जलीय विलयन का 200 cm^3 में 1.26 g प्रोटीन है। ऐसे विलयन का 300 K पर परासरण दाब 2.57×10^{-3} atm होता हो तो प्रोटीन के मोल द्रव्यमान की गणना करें।

हल

हम जानते हैं कि

$$\pi \text{ (परासरण दाब)} = 2.57 \times 10^{-3} \text{ atm}$$
$$V = 200 \text{ cm}^3 = 0.200 \text{ L}$$
$$T = 300K, R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

समीकरण से यह स्पष्ट है कि

$$\pi V = n RT$$

$$\therefore n = \frac{\pi V}{RT} = \frac{2.57 \times 10^{-3} \times 0.200}{0.0821 \times 300}$$

$$= 2.09 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{मोलर द्रव्यमान} = \frac{1.26 \text{ g}}{2.09 \times 10^{-5} \text{ mol}} = 60287 \text{ g mol}^{-1}$$

यह महसूस हो सकता है कि 10^{-3} atm के कोटि के परासरण दाब (जैसा कि उदाहरण 3.5 में दिया गया है) को मापना कठिन है। ऐसा इसलिये नहीं है क्योंकि इस मात्रा का दाब विलयन एवं विलायक के बीच ऊँचाईयों के कुछ सेमी. अन्तर के संगत होता है ऐसे उचाईयों में अन्तर को मापना बिल्कुल आसान है। वास्तव में, क्वथनांक में उन्नयन तथा हिमांक में अवनमन, 10^6 g mol^{-1} के कोटि के मोलर द्रव्यमानों के लिये बहुत तुच्छ ($\approx$ 0.00001 K) होता है। इस प्रकार परासरण दाब एक बहुत ही सुग्राही विधि है। इसलिये इसका प्रयोग वृहद अणुओं के मोलर द्रव्यमानों को ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

3.4 आदर्श विलयन (Ideal solution)

पूर्व खण्ड में यह कहा गया है कि आदर्श विलयन राउल्ट के नियम का पालन करते हैं आदर्श विलयन के गुण घटकों के मोल अंश के अनुपात में उनके औसत गुणधर्म हैं। इस प्रकार यदि आदर्श विलयन में घटकों A तथा B के मोलों के समान संख्या हो तो इस विलयन का वाष्प दाब A और B के वाष्पदाबों के ठीक मध्य में होगा।

आणविक स्तर पर आदर्श विलयन क्या है ? यदि A तथा B दो द्रव एक आदर्श विलयन बनाते हैं, तो इसका अर्थ यह हुआ कि A और B अणुओं के बीच आकर्षण बल अर्थात A – B आण्विक अन्योन्य बल (Molecular interaction force) A – A अथवा B – B अणुओं के बीच आकर्षण बल के समान हैं दूसरे शब्दों में, ऐसे विलयन केवल तभी बन सकते हैं जबकि इसके घटक पदार्थ, संरचना (structure) एवं ध्रुवता (Polarity) में समान हों। दूसरे शब्दों में हेक्सेन (Hexane) और हेप्टेन (Heptane) जैसे द्रवों को किसी भी अनुपात में मिश्रित करने पर आदर्श विलयन बनतें हैं क्योंकि दो हेक्सेन अणुओं के बीच अन्योन्य क्रिया दो हेप्टेन अणुओं अथवा एक हेक्सेन और एक हेप्टेन अणुओं के बीच अन्योन्य क्रिया के समान है। एक पूर्ण आदर्श विलयन दुर्लभ होता है लेकिन कई विलयन व्यवहार में आदर्श होते हैं। आदर्श विलयनों के उदाहरण एथिल ब्रोमाइड और एथिल आयोडाइड, बेंजीन तथा टालूईन, क्लोरोबैन्जीन और ब्रोमोबेन्जीन के मिश्रण हैं। साधारणतया सभी विलयन तनुता (dilution) बढ़ाने पर आदर्श व्यवहार प्रस्तुत करते हैं। क्योंकि आण्विक अन्योन्य बल (molecular interaction force) की प्रकृति महत्वपूर्ण ढंग से तब परिवर्तित नहीं होती जब आदर्श विलयन बनाने वाले दो घटकों को एक साथ मिलाया जाता है। यह माना जाता है कि मिश्रित करने पर एन्थैलपी परिवर्तन (change in enthalpy) (ΔH_{mix}) शून्य होना चाहिए। इसी कारण से, मिश्रित करने पर आयतन परिवर्तन (change in volume) (ΔV_{mix}) को भी शून्य होना चाहिए। इस प्रकार एक आदर्श विलयन के निम्न अभिलक्षण हैं। (i) इनमें राउल्ट नियम का पालन होता है, (ii) ΔH_{mix} शून्य होता है और (iii) ΔV_{mix} शून्य होता है।

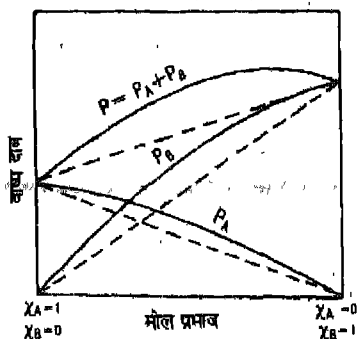
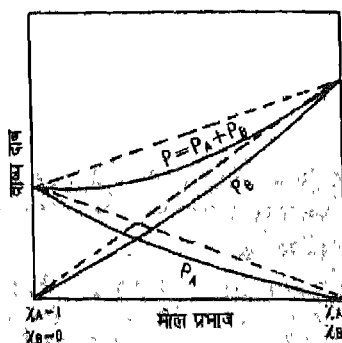
3.5 अनादर्शीय विलयन (non-ideal solution)

मिश्रणीय द्रवों के कई युग्म अनादर्शीय विलयन बनाते हैं (सारणी 3.2 देखिए) ऐसे विलयन राउल्ट के नियम का पालन नहीं करते।

सारणी 3.2

अनादर्शीय मिश्रण (Non ideal Mixture)

धनात्मक विचलन वाले मिश्रण	*ऋणात्मक विचलन वाले मिश्रण*
$(CH_3)_2\ CO + CS_2$	$CH_3\ COOH + C_5H_5N$ (पिरिडीन)
$(CH_3)_2\ CO + C_2H_5OH$	$CHCl_3 + (CH_3)_2\ CO$
$C_6H_6 + (CH_3)_2CO$	$CHCl_3 + C_6H_6$
$CCl_4 + C_6H_6$	$CHCl_3 + (C_2H_5)_2\ O$
$CCl_4 + CH\ Cl_3$	$H_2O + HCl$
$CCl_4 + C_6H_5CH_3$	$H_2O + HNO_3$
$H_2O + CH_3\ OH$	$(CH_3)_2\ CO + C_6H_5\ NH_2$
$H_2O + C_2H_5\ OH$	

राउल्ट के नियम से विचलन या तो धनात्मक (अर्थात् विलयन का वाष्प दाब उसी संघटन के आदर्श विलयन के वाष्प दाब से अधिक होता है। जैसा कि चित्र 3.6 में दिखाया गया है) या ऋणात्मक (अर्थात्

चित्र 3.6 आदर्श व्यवहार (बिन्दुवत रेखाएं) से धनात्मक विचलन (ठोस रेखाएं) दर्शाने वाली वाष्प दाब का ए ग्राफ।

चित्र 3.7 आदर्श व्यवहार (बिन्दुवत रेखाएं) के ऋणात्मक विचलन (ठोस रेखाएं) दर्शाने वाली वाष्प दाब का ग्राफ

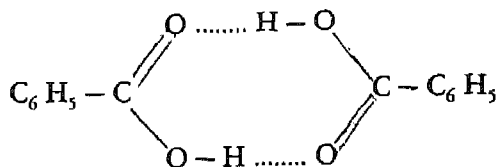
विलयन का वाष्प दाब उसी संघटन के आदर्श विलयन के वाष्प दाब से कम होता है। जैसा कि चित्र 3.7 में दिखाया गया है) आदर्श व्यवहार से विचलन का क्या कारण है? स्पष्ट रूप से अन्योन्य बल की प्रकृति आणविक स्तर पर इसके लिये जिम्मेदार है। हम देख चुके हैं कि A और B घटक वाले विलयन आदर्श रूप से व्यवहार करते हैं शर्त यह है कि A और B समान हों। इसका अर्थ है कि किसी अणु A के इर्द गिर्द आण्विक वातावरण तब तक नहीं बदलता जब तक कि B को A के साथ न मिलाया जाए। यह माना जाता है कि यदि A और B असमान हों तो A तथा B को एक साथ मिलाने पर आणविक वातावरण परिवर्तित हो जाता है। इसी कारण से आदर्श व्यवहार से विचलन होता है। द्रव युग्मों में धनात्मक विचलन तब होता है जब आणविक अन्योन्य बल A–A अथवा B–B आणविक अन्योन्य बलों की तुलना में दुर्बल होता है इसका अर्थ यह हुआ कि A के अणु (या B के अणु) का विलयन से पलायन शुद्ध घटक की तुलना में आसान होगा। इसके परिणामस्वरूप वाष्पदाब बढ़ेगा अर्थात् धनात्मक विचलन होगा इथेनाल तथा साइक्लोहेक्सेन (cyclohexane) का मिश्रण इस प्रकार व्यवहार करते हैं। साइक्लोहेक्सेन मिलाने पर इसके अणु एथेनाल अणुओं के बीच में स्थान प्राप्त करते हैं और इससे हाइड्रोजन बन्ध टूट जाते हैं इससे इथेनाल-इथेनाल अन्तराण्विक आकर्षण (Intermoleculor attraction) कम हो जाता है। यही कारण है कि साइक्लोहेक्सेन-एथेनाल विलयन अनादर्श व्यवहार करता है और राउल्ट के नियम से धनात्मक विचलन प्रदर्शित करता है।

ऋणात्मक विचलन के बारे में अनुमान करना अब कठिन नहीं होना चाहिए। यदि A तथा B दो घटकों के लिये, A और B के बीच अन्योन्य बल, A, A, अणुओ तथा B, B अणुओं के बीच अन्योन्य बल की अपेक्षा अधिक प्रबल हो, तो A और B अणुओं का विलायक की अपेक्षा विलयन से पलायन की प्रवृति कम हो जाती है दूसरे शब्दो में, विलयन के किसी भी संघटन के लिये प्रत्येक घटक का आंशिक दाब राउल्ट के नियम द्वारा प्रागुक्ति की गई आंशिक वाष्प दाब से कम होगा। विलयन का कुल वाष्प दाब भी राउल्ट के नियम के अनुसार निर्धारित वाष्प दाब से कम होगा। ऐसे विलयन राउल्ट नियम से ऋणात्मक विचलन देते हैं। उदाहरणार्थ जब क्लोरोफार्म तथा एसीटोन को मिलाया जाता है तो दो आणविक स्पीशीज के मध्य हाइड्रोजन बन्ध बनता है। इससे प्रत्येक घटक के अणुओं के पलायन की प्रवृत्ति कम होती है और इसके परिणामस्वरूप, वाष्पदाब घटने लगता है।

3.6 असाधारण आण्विक द्रव्यमान (Abnormal Molecular mass)

पिछले खण्ड में हम देख चुके हैं कि आणविक द्रव्यमान के निर्धारण के लिये अणुसंख्य गुणों का प्रयोग किया जाता है। परन्तु यह भी देखा गया है कि हिमांक में अवनमन, क्वथनांक में उन्नयन और परासरण दाब का पिछले खण्ड में दिए गए सूत्र से गणना किए गए मान प्रागुक्ति किए गए मान से मेल नहीं खाते हैं। आगे यह भी प्रेक्षित किया जा चुका है कि ऐसा विचलन तभी होता है जब विलेय अणु या तो सगुणित (associated) अथवा वियोजित (dissociated) रूप में रहते हैं।

बेंजोइक अम्ल (C_6H_5COOH) के बैन्जीन मे विलयन के उदाहरण पर विचार करते हैं। यदि विलेय के मोलर द्रव्यमान को हिमांक में अवनमन विधि के द्वारा निर्धारित करते हैं तो यह मान, 244 (लगभग) आता है जो प्रागुक्ति के अनुसार मान, 122 का दुगुना है। इस असामान्य मान की व्याख्या कर सकते हैं यदि मान लें कि बेन्जोइक अम्ल के अणु बैन्जीन में सगुणित होते हैं और द्विलक (dimer) के रूप में हाइड्रोजन बंध से एक साथ बंधे होते हैं।

$$\begin{array}{c} \text{O} \cdots\cdots \text{H}-\text{O} \\ C_6H_5-\text{C} \qquad\qquad \text{C}-C_6H_5 \\ \text{O}-\text{H} \cdots\cdots \text{O} \end{array}$$

इसलिए ऐसे विलयन में विलेय कणों की संख्या असंगुणित रूप में उपस्थित कणों की संख्या की आधी होती है क्योंकि अणुसंख्य गुण हिमांक में अवनमन के समान ही केवल विलेय कणों की संख्या पर ही निर्भर करते हैं। यह उनकी प्रकृति पर निर्भर नहीं करते हैं। बेन्जोइक अम्ल के लिये ΔT का मान (बैन्जीन में विलेय) साधारण मान का आधा होगा, इस ΔT के आधार पर मोलर द्रव्यमान अनुमानित मान का दुगुना होगा।

उपरोक्त उदाहरण के विपरीत यह प्रेक्षित किया गया कि प्रबल विद्युत अपघट्य (strong electrolytes) जैसे KCl का आणविक द्रव्यमान अनुमानित मान का लगभग आधा होता है। यहां यह असाधारण मान K^+ और Cl^- आयनों में वियोजन के कारण होता है, आयनों की संख्या का दूना मान हिमांक के अवनमन को भी दूना कर देता है।

1886 में वाण्ट हाफ (Vant Hoff) ने एक कारक i जिसको वाण्ट हाफ कारक (Vant Hoffs factor) से जाना जाता है, का समावेश किया यह संगुणन या वियोजन की मात्रा को व्यक्त करता है इस कारक को निम्न प्रकार परिभाषित करते हैं।

$$i = \frac{\text{सामान्य आण्विक द्रव्यमान}}{\text{प्रेक्षित आण्विक द्रव्यमान}}$$

उपरोक्त उदाहरण मे, संगुणन में i का मान एक से कम होता है जबकि वियोजन के लिये, यह मान एक से अधिक होता है। उदाहरणार्थ, बेन्जोइक अम्ल-बेन्जीन विलयन में i, 0.5 के समीप होता है जबकि KCl के जलीय विलयन के लिये i का मान 2 के समीप होता है।

वाण्ट हाफ कारक का समावेश अणु संख्य गुणधर्मों के समीकरणों को निम्न प्रकार संशोधित करता है;

$$\text{क्वथनांक में उन्नयन, } \Delta T = i\, K_b.m$$

$$\text{हिमांक में अवनमन, } \Delta T = i\, K_f.m$$

$$\text{परासरण दाब, } \pi = i\, n\, RT$$

उदाहरण 3.6

KCl की उस मात्रा की गणना करें जिसके हिमांक में 3 K के अवनमन के लिये 1.0 kg जल में मिलाना आवश्यक होता है।

हल

$$\Delta T = i\, K_f\, m$$

$i = 2$, $K_f = 1.86$ K kg mol^{-1}, $\Delta T = 3$ K रखने पर हमें निम्नलिखित समीकरण प्राप्त होता है।

$$m = \frac{\Delta T}{i K_f} = 0.81 \text{ mol kg}^{-1}$$, अर्थात 0.81 मोल KCl मिलाना चाहिए।

अभ्यास

3.1 निम्न पदों की व्याख्या कीजिये।
1. मोल अंश (mole fraction), 2. मोलरता (molarity), 3. मोललता (molality), 4. आदर्श विलयन (ideal solution) और 5. अणु संख्य गुणधर्म (colligative properties)।

3.2 किसी विलयन में द्रव्यमान के अनुसार 25% जल, 25% एथेनाल और 50% एसीटिक अम्ल है तो प्रत्येक घटक के मोल अंश की गणना करें।

3.3 12 g जल, 108 g एसीटिक अम्ल और 92 g एथिल एल्कोहल के मिश्रण में जल के मोल अंश की गणना कीजिए।

3.4 2.82 g ग्लूकोज (आणविक द्रव्यमान = 180) को 30 g जल में घोला गया, निम्न की गणना करें।
(i) विलयन की मोललता
(ii) मोल अंश a. ग्लूकोज b. पानी

3.5 सोडियम हाइड्राक्साइड (आणविक द्रव्यमान 40) के 2.46 g को जल में घोला गया और विलयन को एक आयतनात्मक फ्लास्क में 100 cm^3 तक बनाया गया। विलयन के मोलरता की गणना कीजिए।

3.6 1M सोडियम नाइट्रेट के मोललता की गणना करें यदि विलयन का घनत्व 1.25 g cm^{-3} है।

3.7 सुक्रोज (आणविक द्रवयमान 342 g mol^{-1}) का विलयन उसके 68.4 g को 1000 g जल मे घोलकर बनाया गया तो निम्न को बताएँ ?
(i) 293 K पर विलयन का वाष्पदाब ?
(ii) 293 K पर परासरण दाब ?
(iii) विलयन का क्वथनांक ?
(iv) विलयन का हिमांक ?

293 K पर जल का वाष्पदाब 0.023 atm है। अगर आवश्यक हो तो कोई भी सूचना पाठ्य से ले लें और यह भी मान लें कि विलयन का व्यवहार आदर्श है।

3.8 कार्बन टेट्राक्लोराइड तथा जल अमिश्रणीय हैं जबकि एथिल एल्कोहल और जल सभी अनुपातों मे मिश्रणीय हैं। इस व्यवहार को तीनों यौगिकों के आणविक संरचना से सहसम्बंधित कीजिए।

3.9 बेंजीन (क्वथनांक 353.1 K) और टालूईन C_7H_8 (क्वथनांक 383.6 K) ऐसे दो हाइड्रोकार्बन हैं जो लगभग आदर्श विलयन बनाते हैं, 313 K पर शुद्ध द्रवों के वाष्प दाब निम्न हैं।
बैंजीन, 160 mmHg, टालूईन 60 mm Hg। आदर्श विलयन व्यवहार को मानते हुये बैंजीन और टालूईन के आंशिक दाब तथा निम्न लिखित विलयनों के कुल दाब की गणना कीजिएँ।
(i) टालूईन के 4 अणुओं को बैंजीन के एक अणु के साथ मिलाने पर प्राप्त विलयन
(ii) टालूईन तथा बेंजीन के समान अणुओं को मिलाने पर प्राप्त विलयन
(iii) टालूईन तथा बैन्जीन के समान संहतियों को मिलाने पर प्राप्त विलयन।

3.10 0.520 g ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) के 80.2 g जल में बने विलयन के लिए (i) क्वथनांक और (ii) हिमाक को प्राप्त कीजिए। जल के लिए $K_f = 1.86$ K/m।

3.11 राउल्ट का नियम क्या है ? उपर्युक्त उदाहरणों से इस नियम से विचलन के लिए जिम्मेदार कारकों का जिक्र कीजिए।

3.12 12.5 g यूरिया के 170 g जल मे विलयन से क्वथनांक में उन्नयन 0.63 K प्राप्त होता है। $K_b = 0.52$ K/m मानते हुए यूरिया के आणविक द्रव्यमान की गणना करें। प्रयोग में लिए गए किसी सूत्र की व्युत्पत्ति कीजिए।

3.13 परासरण दाब क्या है ? इस विधि द्वारा किसी पदार्थ के आणविक दाब को आप कैसे निर्धारित करेंगे ? एक पदार्थ के आणविक द्रव्यमान के यथार्थ मान को प्राप्त करने की दशाएँ क्या हैं ?

3.14 298 K पर किसी विलयन के 100 cm^3, जिसमें 3.002 g अज्ञात विलेय है, का परासरण दाब 2.55 वायुमण्डल है विलेय का आण्विक द्रव्यमान क्या होगा।

3.15 जब सूखे फलों और सब्जियो को जल में रखा जाता है, तो वे धीमे-धीमे फूलते हैं और अपने वास्तविक रूप में वापस लौट आते हैं क्यो ? क्या ताप में वृद्धि इस प्रक्रिया को त्वरित करेगा ? व्याख्या कीजिए।

3.16 नाइट्रोबेन्जीन, $C_6H_5NO_2$ का सामान्य हिमांक 278.82 K है, एक निश्चित विलेय का नाइट्रोबेन्जीन में 0.25 मोलाल विलयन हिमांक में 2 डिग्री की कमी करता है तो नाइट्रोबेन्जीन के लिये K_f के मान की गणना करें।

3.17 अणुसंख्य गुणों का प्रयोग करने पर आप पदार्थों का कभी-कभी असाधारण आणविक द्रव्यमान क्यों प्राप्त करते हैं ? इस प्रकार प्राप्त हुये परिणाम में असमान्यता लाने वाले कारकों की उचित उदाहरण के साथ व्याख्या कीजिए।

एकक 4

रासायनिक उष्मागतिकी
(CHEMICAL THERMODYNAMICS)

"ब्रह्माण्ड की ऊर्जा स्थिर है किन्तु इसकी अव्यवस्था बढ़ रही है"

उद्देश्य

इस एकक में हम सीखेंगे :

- उष्मागतिकी का प्रथम नियम और उसका अनुप्रयोग;
- आन्तरिक ऊर्जा तथा एन्थैल्पी का अवस्था-चरों (state variables) के साथ सम्बन्ध स्थापित करना;
- उष्मागतिकी के द्वितीय नियम का कथन तथा एन्ट्रापी एवं प्राप्यतम ऊर्जा (free energy) में परिवर्तनों के आधार पर किसी रासायनिक अथवा भौतिक परिवर्तनों के स्वतः होने की प्रागुक्ति;
- उष्मागतिकी का तृतीय नियम।

हम यह देख चुके हैं कि भौतिक व रासायनिक परिवर्तनों के दौरान ऊर्जा में परिवर्तन होता है। ऐसे ऊर्जा परिवर्तनों का अध्ययन ही उष्मागतिकी है। रासायनिक का उष्मागतिकी के नियम की सहायता से हम इस बात को प्रागुक्ति करते हैं, कि कोई रासायनिक परिवर्तन कुछ निश्चित परिस्थितियों में ही हो सकते हैं या नहीं। उष्मागतिकी के सिद्धांत अभिक्रिया की सीमा (Extent) के निर्धारण में भी सहायता करते है।

4.1 कुछ आधारभूत अवधारणाएँ (Some basic concepts)

ग्यारहवीं कक्षा में, हम रासायनिक अभिक्रियाओं के दौरान ऊर्जा परिवर्तन का अध्ययन कर चुके हैं। उष्मागतिकी से प्राप्त ज्ञान, तंत्रों (Systems) से संबंधित होते है। एक तंत्र से हमारा तात्पर्य ब्रह्मांड के उस हिस्से से है जिसका निश्चित सीमा में अध्ययन किया जाता है। तंत्र के अलावा शेष हिस्से को परिवेश (Surrounding) कहा जाता है। उदाहरणार्थ, यदि हम A और B दो पदार्थों की अभिक्रियाओं का अध्ययन कर रहे हैं तो A और B की अभिक्रिया मिश्रण तंत्र बनाएगी। शेष सभी (अर्थात बीकर जिसमें मिश्रण रखा गया है तथा कमरा जिसमें बीकर रखा गया है), परिवेश कहलाते हैं।

तंत्र को तब वियुक्त (isolated) कहा जाता है जबकि उसमें पदार्थ तथा ऊर्जा का परिवेश के साथ विनिमय (exchange) नहीं होता। एक थर्मस फ्लास्क में रखी काफी वियुक्त तंत्र का उदाहरण है क्योंकि न तो यह पदार्थ ही खो अथवा प्राप्त कर सकता है और न ही यह ऊर्जा खो अथवा प्राप्त कर सकता है। तंत्र को तब, हम संवृत्त (closed) कहते हैं जब यह ऊर्जा का विनिमय तो करता हो परन्तु पदार्थ का नहीं। स्टेनलेस स्टील के फ्लास्क में रखी काफी एक संवृत्त तंत्र का उदाहरण है क्योंकि इसमें ऊर्जा खोई अथवा प्राप्त (स्टील के दीवार से होकर) की जा सकती है परन्तु पदार्थ के साथ ऐसा नहीं होता। तंत्र को विवृत तंत्र (open system) हम तब कहते हैं जब वह पदार्थ तथा ऊर्जा दोनों का परिवेश के साथ विनिमय करता हो। उपरोक्त उदाहरणों में, यदि थर्मस फ्लास्क या स्टील फ्लास्क बद न हो तो हमारे पास संवृत्त तंत्र होगा। सभी जीवित तंत्र संवृत्त तंत्र हैं क्योंकि वे लगातार पदार्थ तथा ऊर्जा का परिवेश के साथ विनिमय करते रहते हैं।

उष्मागतिकीय तंत्र की अवस्था का वर्णन उसके मापन योग्य गुणों से करते हैं। उदाहरणार्थ, गैस की अवस्था का वर्णन इसके दाब (P), आयतन (V), ताप (T), इत्यादि से करते हैं। P, V, T जैसे परिवर्तियों को अवस्था फलन (state functions) कहते हैं क्योंकि इनके मान केवल अवस्था पर निर्भर करते हैं। इनके मान केवल तंत्र की अवस्था पर निर्भर करते हैं, ये इस बात पर निर्भर नहीं करते कि अवस्था कैसे प्राप्त हुई। अवस्था फलन के विचार को समझने के लिए, एक परिचित स्थिति परं विचार करते हैं, माना कि हमें एक घर के पांचवे मंजिल पर जाना है जो निचले फर्श से h मीटर की ऊंचाई पर है। 'h' अवस्था फलन है क्योंकि इसका मान पांचवे मंजिल के स्थिति पर निर्भर करता है न कि इस बात पर निर्भर करता है कि हम सीढ़ियों से ऊपर जाते हैं या लिफ्ट से अवस्था फलन वाली राशियां बहुत ही उपयोगी होती हैं, क्योंकि उनके मान में परिवर्तन तंत्र की प्रारम्भिक एवं अन्तिम अवस्थाओं पर ही निर्भर करता हैं, न कि इस बात पर कि परिवर्तन कैसे किया जाय।

अवस्था चर, मात्रा स्वतंत्र (intensive) एवं मात्राश्रित (extensive) हो सकते हैं। मात्रा स्वतंत्र (जैसे ताप, दाब, सांद्रता) के मान तंत्र के आकार पर निर्भर नहीं करता। मात्राश्रित चर (जैसे आयतन, द्रव्यमान, सतह का क्षेत्रफल) तंत्र के आकार के समानुपाती होते हैं।

उष्मागतिकीय तंत्र की अवस्था किसी प्रक्रम के द्वारा परिवर्तित की जा सकती है। प्रक्रम तब समतापीय (isothermal) कहलाता है जब तंत्र में परिवर्तन के दौरान ताप स्थिर रहे। प्रक्रम रुद्धोष्म (adiabatic) तब कहलाता है जब तंत्र में परिवर्तन के साथ उष्मा का विनिमय न करे। किसी महत्वपूर्ण प्रक्रम को उत्क्रमणीय (reversible) तब कहते हैं जब परिवर्तन इतनी धीमी गति से किया जाए कि तंत्र तथा परिवेश

सदैव साम्य (equilibrium) में रहें। यदि यह स्थिति न हो तो प्रक्रम अनुत्क्रमणीय (irreversible) कहलाता है।

4.2 उष्मागतिकी का प्रथम नियम (First law of thermodynamics)

उष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण के नियम के समान है। इस नियम को कई तरीको से कह सकते हैं लेकिन निम्न तरीके हमारे लिए उपयोगी है :

(i) ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है।

(ii) ब्रह्माण्ड की सम्पूर्ण ऊर्जा स्थिर है। अब हम देखते हैं कि रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊर्जा परिवर्तन के बारे में प्रथम नियम हमें किस तरह की उपयोगी जानकारी देता है।

4.2.1 आन्तरिक ऊर्जा (internal energy)

उष्मागतिकीय तंत्र की ऊर्जा सामान्यत: आन्तरिक ऊर्जा कहलाती है। आन्तरिक ऊर्जा मे सभी प्रकार की ऊर्जाएँ निहित होती है। किसी निकाय की आन्तरिक ऊर्जा कई घटकों से मिलकर बनी होती है, जैसे (i) अणुओं की स्थानातरण ऊर्जा (translational energy), (ii) अणुओं की घूर्णन ऊर्जा (rotational energy), (iii) अणुओं की कम्पन ऊर्जा (vibrational energy), (iv) परमाणुओं में इलेक्ट्रॉन तथा नाभिक के मध्य कूलाम्मी ऊर्जा (Coulombic energy), (v) तंत्र के रचक कणों (constituent particles) की अन्योन्य क्रिया ऊर्जा (interaction energy)।

उष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार एक वियुक्त तत्र की आन्तरिक ऊर्जा स्थिर होती है, फिर भी प्रथम नियम आन्तरिक ऊर्जा के वास्तविक मान (परम मान) के मापन की विधि नहीं प्रदान करता। यह केवल आन्तरिक ऊर्जा के परिवर्तन को मापने की विधि बताता है।

जैसा कि ऊपर कहा जा चुका है कि किसी तत्र की अवस्था को ताप और दाब जैसे परिवर्तीयों के मान को बताकर परिभाषित किया जा सकता है। तंत्र की आन्तरिक ऊर्जा उसकी अवस्था पर निर्भर करती है वह इस बात पर निर्भर नहीं करती कि तत्र उस अवस्था को कैसे प्राप्त करता है। इसलिए, आन्तरिक ऊर्जा एक अवस्था फलन है।

एक आदर्श गैस के प्रतिदर्श पर विचार करते हैं जो 100 K तथा 1 atm पर 1लिटर आयतन घेरता है (अवस्था A) 200 K तथा 0.5 atm (अवस्था B) पर, गैस 4 लिटर आयतन घेरती हैं। अवस्था A तथा B में आन्तरिक ऊर्जा (internal energy) को क्रमश: E_1 तथा E_2 से प्रदर्शित करते हैं। ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार अवस्था A में आन्तरिक ऊर्जा, E_1 तथा अवस्था B में आन्तरिक ऊर्जा E_2 स्थिर हैं और, इसलिए उनका अंतर, ΔE अवस्था A तथा B के मध्य लिए गए रास्ते पर निर्भर नहीं है। इसमें कोई अन्तर नहीं होता कि दाब परिवर्तन के पूर्व गैस को गर्म किया जाता है अथवा दाब परिवर्तन के पश्चात् गर्म किया जाता है सम्पूर्ण परिवर्तन कई पदों में किया जाता है। ऊर्जा में परिवर्तन प्रत्येक पद मे समान होती है। क्योंकि प्रारम्भिक एवं अन्तिम अवस्था प्रत्येक पद में एक ही होते हैं।

तंत्र की आंतरिक ऊर्जा दो तरीकों से परिवर्तित की जा सकती है : (i) या तो तंत्र में उष्मा का प्रवाह किया जाय या उष्मा तंत्र से बाहर ली जाए, (ii) तंत्र पर कार्य किया जाए अथवा तत्र द्वारा कार्य किया जाए। एक ऐसे तंत्र पर विचार करते हैं जिसकी आन्तरिक ऊर्जा E_1 है। यदि तत्र को q उष्मा दी जाय, तो उसकी आन्तरिक ऊर्जा बढ़कर $E_1 + q$ हो जायगी। यदि कार्य w तंत्र पर किया जाए, तो इसकी अन्तिम अवस्था में आन्तरिक ऊर्जा E_2 निम्न प्रकार दी जाती है।

$$E_2 = E_1 + q + w \tag{4.1}$$

अथवा $$E_2 - E_1 = q + w$$

अथवा $$\Delta E = q + w \tag{4.2}$$

आंतरिक ऊर्जा, कार्य तथा उष्मा के मध्य यह सम्बन्ध उष्मा **गतिकी के प्रथम नियम** का गणितीय रूप है।

आइए हम q तथा w के चिन्ह परिपाटी की व्याख्या करें। यदि हम 20 kJ उष्मा उर्जा तंत्र को दें तो हम $q = 20$ kJ लिखते हैं लेकिन यदि उसी उष्मा को तंत्र से परिवेश को स्थानांतरित करें तो हम $q = -20$ kJ लिखेंगे (क्योंकि वहाँ तंत्र के उर्जा में कमी होती है।).

जब कार्य तंत्र पर किया जाता है तो तंत्र की उर्जा बढ़ती है। मान लें कि हम तंत्र पर कार्य करके उसको 10 kJ उर्जा स्थानांतरित करें तो हम $w = 10$ kJ लिखेंगे। लेकिन यदि तंत्र स्वयं परिवेश पर कार्य करता है, तो वह ऐसा अपने स्वयं के आन्तरिक उर्जा वेग को खर्च करके करेगा। यहाँ हम $w = -10$ kJ लिखेंगे।

जब w अथवा q धनात्मक हों तो इसका अर्थ यह होगा कि उर्जा कार्य अथवा उष्मा के रूप में तंत्र को दी जाती है। ऐसे में, तंत्र की आन्तरिक उर्जा बढ़ती है। जब w अथवा q ऋणात्मक होता है, तो इसका अर्थ यह हुआ कि तंत्र के द्वारा कार्य हुआ अथवा ऊष्मा के रूप में ऊर्जा दी गई है। ऐसे में, तंत्र की आन्तरिक ऊर्जा घटती है।

संक्षेप में, जब
तंत्र के द्वारा उष्मा अवशोषित होती है, तो q धनात्मक होता है;
तंत्र के द्वारा उष्मा बाहर निकाली जाती है तो q ऋणात्मक होता है;
कार्य तंत्र पर होता है, तो w धनात्मक होता है;
कार्य तंत्र के द्वारा होता है तो w ऋणात्मक होता है;

यह ध्यान देने योग्य बात है कि q तथा w अवस्था परिवर्ती नहीं हैं। क्योंकि q तथा w के मान परिवर्तन के तरीके पर निर्भर करते हैं। *समीकरण 4.2 का अर्थ यह है कि यद्यपि q और w अवस्था परिवर्ती* नहीं है, परन्तु $q + w$ (= ΔE) अवस्था परिवर्ती होता है; अर्थात् $q+w$ इस बात पर निर्भर करता है कि परिवर्तन कैसे किया गया है।

यदि किसी तंत्र में परिवर्तन इस प्रकार होता है कि इसमें आन्तरिक ऊर्जा स्थिर है (अर्थात् $\Delta E = 0$), तब $-w = P\Delta q$ हो जाता है। इसका अर्थ यह हुआ कि तंत्र द्वारा किया गया कार्य उसके द्वारा अवशोषित ऊष्मा के बराबर होगा।

कार्य दो प्रमुख प्रकार के होते हैं जो साधारणतया रसायन विज्ञान में प्रयुक्त किए जाते हैं। ये हैं, वैद्युत कार्य (electrical work), तथा यांत्रिक कार्य (mechanical work) है। वैद्युत कार्य तंत्र में वहाँ महत्वपूर्ण है जहाँ अभिक्रियाएँ आयनों के मध्य होती हैं। परन्तु यांत्रिक कार्य तब होता है जब तंत्र निकाय के आयतन में परिवर्तन बाहर से लगाए गए दाब के कारण हो।

यांत्रिक कार्य विशेष रूप से गैसों वाले तंत्रों में महत्वपूर्ण है। गैसों की कुछ निश्चित अभिक्रियाओं में, आयतन में परिवर्तन एक स्थिर वायुमंडलीय दाब पर होता है। यदि अभिक्रिया के दौरान तंत्र में प्रसार होता है,

दाब आयतन कार्य

दाब आयतन कार्य को समझने के लिए, हम एक ऐसे सिलिण्डर को लेते हैं जिसमें V आयतन की गैस भरी होती है और इसमें एक A अनुप्रस्थ क्षेत्रफल का पिस्टन लगा होता है। पिस्टन के द्वारा बाह्य दाब P लगाया जाता है और मानते हैं कि यह बहुत ही कम दूरी dl तक गति करता है।

आयतन में परिवर्तन dV को निम्न समीकरण के द्वारा दे सकते हैं।

$dV = A.\,dl$

हम जानते है। दाब = बल/क्षेत्रफल

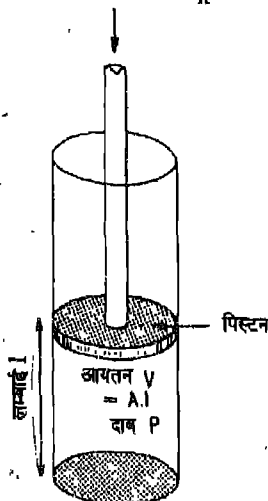
इसलिए, पिस्टन पर बल = P.A

यदि कार्य पिस्टन की बहुत ही कम गति के कारण किया जाता है तब

$dw = -P\,A\,dl =$

$-PdV$ (क्योंकि $Adl = dV$)

इस प्रकार कुल किए गए कार्य w (जबकि P स्थिर रहता है) को निम्न प्रकार व्यक्त करते हैं।

$$w = -\int_{V_1}^{V_2} PdV = -P(V_2 - V_1) = -P\Delta V$$

तो ऐसी स्थिति में दाब-आयतन कार्य (pressure-volume work) होता है। यदि दाब P स्थिर रहे और आयतन V_1 से V_2 तक परिवर्तित हो, तो तंत्र के द्वारा किया गया कार्य निम्न समीकरण के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

$$w = -P(V_2 - V_1) = -P\,\Delta\,V$$

समीकरण 4.2 में w के व्यंजक को प्रतिस्थापित करने पर हम पाते हैं कि

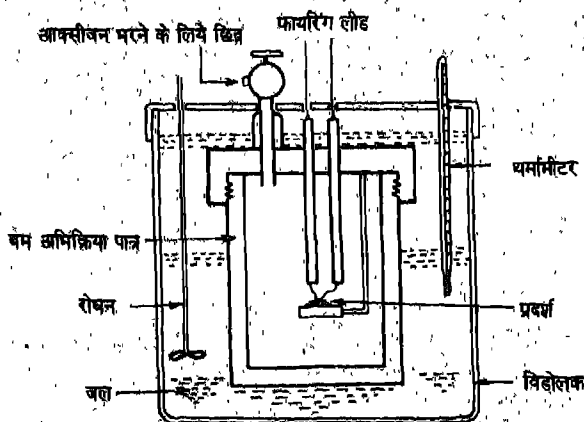
$$\Delta\,E = q - P\,\Delta\,V \qquad (4.3)$$

यदि प्रक्रिया को स्थिर आयतन (अर्थात् $\Delta\,V = 0$) पर सम्पादित किया जाय, तो

$$\Delta\,E = -q_b \qquad (4.4)$$

q_v में V पदान्त यह प्रदर्शित करता है कि आयतन स्थिर है।

समीकरण 4.4 यह प्रदर्शित करता है कि स्थिर आयतन पर अवशोषित उष्मा को माप कर ΔE को निर्धारित किया जा सकता है।

ऐसे मापन बम-कैलोरीमीटर में किए जाते हैं। (चित्र 4.2)।

चित्र 4.2 बम कैलोरी मीटर

4.2.2 एन्थैल्पी (enthalpy)

रासायनिक अभिक्रियाएँ सामान्यतया स्थिर दाब पर होती हैं (जो आमतौर पर वायुमण्डलीय दाब होता है)। समीकरण 4.4 स्थिर दाब पर अवशोषित/उत्पन्न हुई उष्मा के लिए प्रयुक्त नहीं हो सकता क्योंकि इस समीकरण में आया हुआ q_v स्थिर आयतन पर अवशोषित/उत्पन्न हुई उष्मा है। यहां एक नए अवस्था फलन जिसे, एन्थैल्पी (H) कहते हैं तथा जो स्थिर दाब पर होने वाले परिवर्तनों की व्याख्या करता है, को परिभाषित करना उपयोगी होगा।

$$H = E + PV \tag{4.5}$$

H के परिभाषा के आधार पर एन्थैल्पी में परिवर्तन (ΔH) निम्न समीकरण के द्वारा दिया जाएगा

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta E + P\,\Delta\,V \\ &= \Delta E + P\,\Delta\,V + V\,\Delta\,P \end{aligned} \tag{4.6}$$

यदि परिवर्तन स्थिर दाब पर होता है (अर्थात् $\Delta P = 0$), तो

$$\Delta H = \Delta E + P\,\Delta\,V \qquad \text{(स्थिर दाब पर)} \tag{4.7}$$

समीकरण 4.7 में 4.3 को प्रतिस्थापित करने पर, हम पाते हैं;

$$\Delta H = q \qquad \text{(स्थिर दाब पर)}$$

अथवा $\Delta H = q_p$ (4.8)

जहाँ संकेत q_p का प्रयोग स्थिर दाब पर ऊष्मा में परिवर्तन को प्रदर्शित करने के लिए किया गया है।

समीकरण (4.8) महत्वपूर्ण है क्योंकि यह प्रदर्शित करता है कि जब हम निश्चित दाब पर ऊष्मा में परिवर्तन को मापते हैं तब हम वास्तव में एन्थैल्पी में ही परिवर्तन को मापते हैं। यह वही धारणा है जो हम ग्यारहवीं कक्षा में ऊर्जा विज्ञान के अध्ययन में मान लिए थे। प्रयोगशाला में हम कैलोरीमितीय ढंग से स्थिर दाब पर अभिक्रिया के दौरान ऊष्मा परिवर्तन को मापते हैं और इसके द्वारा अभिक्रिया में एन्थैल्पी परिवर्तन को निर्धारित करते हैं।

Δ तथा ΔE में अन्तर ठोसों या द्रवों के लिए प्रायोगिक तौर पर सार्थक नहीं है। फिर भी, यह अन्तर तब सार्थक हो जाता है जब गैसें भाग लेती हैं। यदि स्थिर दाब तथा ताप पर V_A गैसीय अभिकारकों का कुल आयतन हो, V_B गैसीय उत्पादों का कुल आयतन हो, n_A गैसीय अभिकारकों में मोलों की कुल संख्या हो, n_B गैसीय उत्पादों में मोलों की संख्या हो, तो आदर्श गैस नियम का प्रयोग करते हुए हम लिखते हैं;

$$PV_A = n_ART$$

और $$PV_B = n_BRT$$

इसलिए $$PV_B - PV_A = n_BRT - n_ART$$

या $$P \cdot \Delta V = \Delta nRT \qquad (4.9)$$

हम जानते हैं कि स्थिर दाब पर $\Delta H = \Delta E + P \Delta V$

इसलिए, $$\Delta H = \Delta E + (\Delta n) RT \qquad (4.10)$$

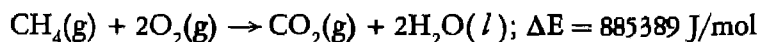
उपरोक्त समीकरण ΔH के ΔE में अथवा ΔE के ΔH में परिवर्तन के लिए उपयोगी है।

उदाहरण 4.1

स्थिर आयतन पर $CH_4(g)$ की दहन ऊष्मा (heat of combustion) का मापन 298.2K पर एक बम कैलोरीमापी में किया जाता है और इसका मान –885389 J/mol पाया जाता है। एन्थैल्पी में परिवर्तन (ΔH) ज्ञात कीजिए।

हल

CH_4 गैस के दहन से $CO_2(g)$ और H_2O (l) प्राप्त होते हैं;

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l); \Delta E = 885389 \text{ J/mol}$$

$$\Delta n = 1 - (1 + 2) = -2$$

$$\Delta H = \Delta E + \Delta n RT$$

$$\Delta H = -885389\ J\ mol^{-1} + (-2)\ [8.3143\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}] \times (298.2\ K)$$

$$\Delta H = -885389\ J\ mol^{-1} - 4959\ J\ mol^{1}$$

$$\Delta H = -890348\ J\ mol^{-1} = 890.348\ kJ\ mol^{-1}$$

4.2.3 प्रथम नियम के अनुप्रयोग

i. अभिक्रिया की एन्थैल्पी (Enthalpy) : जब कोई अभिक्रिया कई चरणों में होती है, तो कुल एन्थैल्पी परिवर्तन व्यक्तिगत चरणों के एन्थैल्पी परिवर्तन का योग होता है। इस कथन को हैस का नियम (Hess's law) कहते हैं। इस नियम को या तो ऊर्जा संरक्षण के नियम (law of conservation of energy) का एक व्यंजक (expression) मान सकते हैं या उससे यह स्पष्ट है कि एन्थैल्पी एक अवस्था फलन (state function) है। हैस का नियम व्यवहार में तब अधिक उपयोगी होता है, जब इसको उष्मागतिकी चक्र (Thermodynamic cycles) पर लागू करते हैं (उदाहरण 4.2 देखें)।

सारणी 4.1

298 K पर मानक सम्भवन एन्थैल्पी

पदार्थ	$\Delta H_f^o (298\ K)$ $(kJ\ mol^{-1})$	पदार्थ	$\Delta H_f^o (298\ K)$ $(kJ\ mol^{-1})$
H_2 (g)	0.0	Br_2 (g)	30.71
H (g)	217.7	I_2 (s)	0.0
H_2O (l)	– 286.0	I_2 (g)	62.26
H_2O (g)	–241.8	Cl (g)	121.4
H_2O_2 (l)	–188.0	Br (g)	111.8
C (g)	718.4	I (g)	106.6
C (हीरा)	1.896	HF (g)	– 268.6
C (ग्रेफाइट)	0.0	HCl (g)	– 92.30
CO (g)	– 110.5	HBr (g)	– 36.23
CO_2 (g)	– 393.5	HI (g)	25.44
CH_4 (g)	– 74.85	H_2S (g)	– 20.17

— 84.68	S (विषमलाम्बाक्ष)	0.0
52.30	S (एकनताक्ष)	0.2971
226.7	SO_2 (g)	— 296.9
49.04	$CaCO_3$ (कैल्साइड)	— 1207
82.93	Hg (l)	0.0
472.7	Hg_2Cl_2 (s)	— 264.9
90.37	NaCl(s)	— 411.0
33.85	Na_2CO_3 (s)	—1131
81.85	KCl (s)	— 435.9
— 46.19		
142.3	KNO_3 (s)	— 492.7
247.5	AgCl (s).	—.127.0
23.0		

केसी तत्व की संभवन ऊर्जा शून्य होती है)

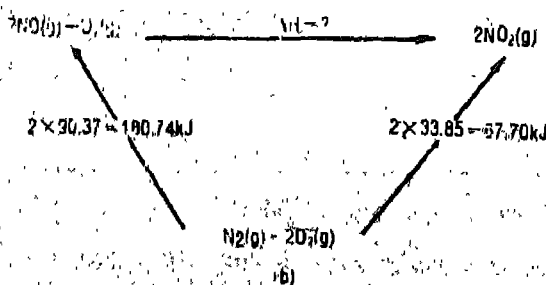
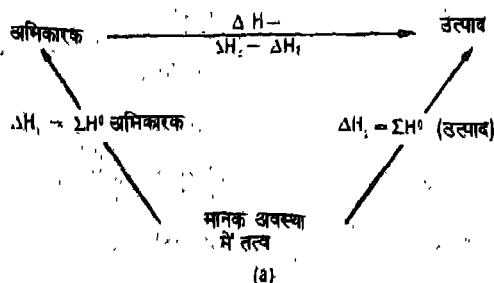
नक्रिया की एन्थैल्पी उन दशाओं पर निर्भर करती है, जिस पर वह सम्पन्न की जाती है है कि एन्थैल्पी आंकड़ों को बताने के लिए कुछ मानक दशाओं को चुनें। अभिक्रिया के पी (standard enthalpy), एन्थैल्पी परिवर्तन का वह मान है जो अभिक्रिया के 1)8 K ताप पर सम्पन्न होने पर प्राप्त होती है। मानक एन्थैल्पी को ΔH° से प्रदर्शित

म से कुछ अभिक्रियाओं के एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना कुछ अन्य उपयुक्त अभिक्रियाओं त मानों से करते हैं। इस तथ्य के अनुसार कुछ चुने गए अभिक्रियाओं की सारणी बनाना है। इस सारणी की सहायता से अधिकांश अभिक्रियाओं के एन्थैल्पी परिवर्तनों की गणना इस प्रकार मानक सम्भवन एन्थैल्पी (standard heat of formation) जिसको करते है, का सारणीयन काफी महत्वपूर्ण सूचनाएं देता है। एक यौगिक के ΔH_f° का क्या भिक्रिया की ΔH_f को प्रदर्शित करता है, जिसमें एक यौगिक का 1 मोल उसके स्थाई रूप ा मानक अवस्था में बनता है। किसी तत्व के मानक अवस्था से तात्पर्य है कि वह तत्व

298 K तथा 1 वायुमंडलीय दाब पर स्थाई तथा शुद्ध अवस्था में है। उदाहरणार्थ, कार्बन, आक्सीजन, सल्फर तथा मर्करी की मानक अवस्थाएं क्रमशः ग्रेफाइट, आक्सीजन, विषमलम्बाक्ष गन्धक और द्रव मर्करी हैं। कुछ पदार्थों के मानक सम्भवन एन्थैल्पी, ΔH°_f सारणी 4.1 में दी गई है।

ΔH°_f के मानों के पदों में, यहां समझना आसान है। किसी अभिक्रिया में एन्थैल्पी परिवर्तन को निम्न प्रकार दिया जाता है।

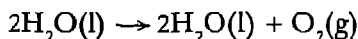
$$\Delta H = \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ (उत्पाद)} - \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ (अभिकारक)}$$

अर्थात् ΔH = (उत्पादों के मानक संभवन एन्थैल्पी का योग) — (अभिकारकों के मानक सम्भवन एन्थैल्पी का योग)

चित्र 4.3 अभिकारकों एवं उत्पादों के सारणीबद्ध संभवन ऊष्मा से किसी अभिक्रिया के ऊष्मा के गणना की योजना (a) आधारभूत सिद्धान्त (b) $2\,NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2\,NO_{2(g)}$ अभिक्रिया का विशिष्ट उदाहरण

किसी अभिक्रिया में एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना करने के लिए, चित्र 4.3अ में प्रदर्शित चित्र के रूप में हम एक उष्मागतिकी चक्र बनाते हैं और तब हैस के नियम को लागू करते हैं। उदाहरणार्थ, चित्र 4.3ब में 298 K पर अभिक्रिया के एन्थैल्पी का मान 113.04 kJ mol^{-1} निकाला गया है।

उदाहरण 4.2

सारणी 4.1 में दिए गए मानक सम्भवन एन्थैल्पी आंकड़ों का प्रयोग करते हुए, निम्न अभिक्रिया के एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना कीजिए।

$$2H_2O(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

क्या यह अभिक्रिया उष्माक्षेपी है (exothermic) या उष्माशोषी (endothermic) है ?

हल

$$\Delta H^\circ = \Sigma\ \Delta H_f^\circ (\text{उत्पाद}) - \Sigma\ \Delta H_f^\circ\ (\text{अभिकारक})$$

सारणी 4.1 से

$$\Delta H_f^\circ[H_2O\ (l)] = -\ 188\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ[H_2O\ (l)] = -\ 286\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta H_f^\circ[O_2(\ g\ )] =\ 0$$

इसलिए

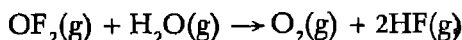
$$\Delta H^\circ = 2[\ \Delta H_f^\circ(l)\ H_2O\ (l) + \Delta H_f^\circ(O_2)(\ g\ )] \\ - 2[\ \Delta H_f^\circ(H_2O\ (l) = 2(-286) + 0 - 2(-188)$$

$$= -\ 196\ kJ\ mol^{-1}$$

क्योंकि ΔH° ऋणात्मक है इसलिए अभिक्रिया उष्माक्षेपी है।

उदाहरण 4.3

निम्न अभिक्रिया के लिए मानक एन्थैल्पी परिवर्तन (ΔH°) तथा मानक आन्तरिक ऊर्जा परिवर्तन (ΔE°) की गणना कीजिए।

$$OF_2(g) + H_2O(g) \rightarrow O_2(g) + 2HF(g)$$

जबकि विभिन्न यौगिकों की मानक सम्भवन एन्थैल्पी परिवर्तन ($\Delta H^\circ{}_f$) का मान है;

$$OF_2(g) = +23.0\ kJ\ mol^{-1},\ H_2O(g) = -241.8\ kJ\ mol^{-1}$$

$$\text{एवं HF } (g) = -\ 268.6\ kJ\ mol^{-1}$$

हल

$$\Delta H^\circ = \Sigma\ \Delta H_f^\circ(\text{उत्पाद}) - \Sigma\ \Delta H_f^\circ(\text{अभिकारक})$$

$$= 2(-268.6\ kJ) + \{\ (\ +23.0\ kJ) + (-241.8\ kJ)\ \}$$

$$= -537.2\ kJ + 218.8\ kJ = -318.4\ kJ$$

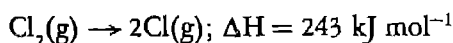
याद रखें कि किसी तत्व के लिए ΔH_f^o सर्वदा शून्य होता है। यहां $O_2(g)$ के लिए ΔH_f^o शून्य है।
$\Delta H = \Delta E + (\Delta n)RT$ इस अभिक्रिया में हम जानते हैं कि $\Delta n = +1$

मानक अवस्था में,

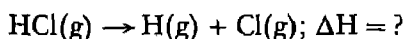
$$\Delta E^o = \Delta H^o - (\Delta n)RT$$
$$= -318.4 \text{ kJ mol}^{-1} - (1 \text{ mol}) \ [8.31 \text{ J/K mol} \times (298 \text{ K})$$
$$= 318.4 \text{ kJ mol}^{-1} - 2476 \text{ J mol}^{-1}$$
$$= 318.4 \text{ kJ mol}^{-1} - 2.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$
$$= -320.9 \text{ kJ mol}^{-1}$$

बन्ध उर्जा (Bond energy) : द्वि परमाण्विक अणु (जैसे H_2, C^l_2 और O_2) की बन्ध ऊर्जा इनके वियोजन ऊर्जा (dissociation energy) के तुल्य होती है। एक बन्ध की वियोजन ऊर्जा को गैसीय गुण में उपस्थित परमाणुओं के बीच बने बन्ध के वियोजन में होने वाले एन्थैल्पी परिवर्तन से परिभाषित करते है। उदाहरणार्थ हम H_2 तथा Cl_2 अणुओं पर विचार करते हैं:

$$H_2(g) \rightarrow 2H(g); \Delta H = 435.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g); \Delta H = 243 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(ΔH का घनात्मक मान यह प्रदर्शित करता है कि बन्ध का टूटना एक उष्माशोषी प्रक्रिया (endothermic process) है) दो भिन्न-भिन्न परमाणु वाले द्वि परमाण्विक अणुओं के बन्ध के वियोजन ऊर्जा की गणना हैस के नियम के प्रयोग से करते हैं।

HCl के लिए

$$HCl(g) \rightarrow H(g) + Cl(g); \Delta H = ?$$

यहाँ सम्भवन एन्थैल्पी निम्न है:

$$HCl(g) = -92.2 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H(g) = -217.7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Cl(g) = -121.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

जैसा कि हम जानते हैं:

$$\Delta H^o = \Sigma\, \Delta H_f^o(\text{उत्पाद}) - \Sigma\, \Delta H_f^o(\text{अभिकारक})$$

$$= 217.7 + 121.4 - (-92.2)$$

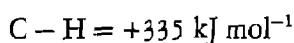
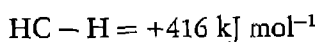
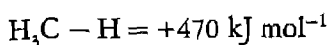
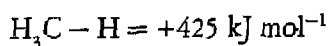
$$= 431.3 \text{ kJ mol}^{-1} \ (298 \text{ K पर})$$

एक ही प्रकार के बहु परमाण्विक अणु में उत्तरोत्तर (successive) बन्धों के लिए वियोजन ऊर्जा सामान्यतया समान नहीं होती है। उदाहरणार्थ मिथेन (CH_4) में C – H बन्ध की उत्तरोत्तर वियोजन ऊर्जा एक दूसरे से भिन्न होती है।

$$H_3C - H = +425 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_2C - H = +470 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$HC - H = +416 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$C - H = +335 \text{ kJ mol}^{-1}$$

इन अन्तरों के अतिरिक्त, C – H बन्ध ऊर्जा को पारिभाषित करना उपयोगी होता है। यह ऊर्जा विभिन्न मानों का औसत होती है। C – H बन्ध की बन्ध ऊर्जा वास्तव में विभिन्न हाइड्रोकार्बनों, CH_4, C_2H_6, C_3H_8 इत्यादि में C – H बन्धों के वियोजन ऊर्जाओं का औसत निकालकर प्राप्त करते हैं। *बहु परमाण्विक अणुओ* (Poly atomic molecules) *में, एक निश्चित प्रकार के बन्ध के औसत वियोजन ऊर्जा को बन्ध ऊर्जा के रूप में जाना जाता है।* सारणी 4.2 में कुछ सामान्य बन्ध ऊर्जा के मान दिए गए हैं।

सारणी 4.2

बन्ध ऊर्जाएँ

बन्ध	बन्ध उर्जा (kJ mol^{-1})	बन्ध	औसत बन्ध उर्जा (kJ mol^{-1})	बन्ध	औसत बन्ध उर्जा (kJ mol^{-1})
H–H	436	O–O	138	C–H	485
H–F	565	N–N	159	C–Cl	326
H–Cl	431	N=N	418	C–O	335
H–Br	364	C–C	347	C=O	707
H–I	297	C=C	619	C–N	293
F–F	155	C≡C	812	C=N	616
Cl–Cl	242	O–H	463	C≡N	879
Br–Br	190	N–H	389		
I–I	149	C–H	413		
O=O	494				
N≡N	941				

* ये बन्ध ऊर्जाएँ उन द्विपरमाणुक अणुओं की वियोजन ऊर्जाएँ हैं जिनमें केवल एक ही बन्ध होता है। इसलिए ये उनके यथार्थ मान को प्रदर्शित करते हैं।

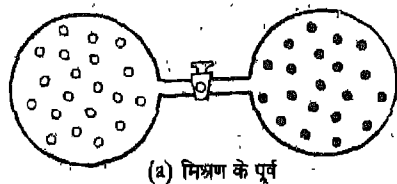
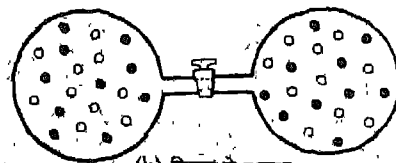
** ये बन्ध ऊर्जाएँ उन अणुओं से प्राप्त की गई हैं जिनमें एक से अधिक बन्ध होता है। इसलिए ये इनके औसत मान है।

4.3 उष्मागतिकी का द्वितीय नियम (Second law of thermodynamics)

हम देख चुके हैं कि आन्तरिक ऊर्जा तथा एन्थैल्पी की अवधारणाएँ जिनका विवेचन उष्मागतिकी के प्रथम नियम में दिया गया है, कैसे रासायनिक अभिक्रियाओं में ऊर्जा के रूपान्तरण को समझने में हमारी सहायता करती हैं। प्रथम नियम का सार यह है कि सभी भौतिक एवं रासायनिक प्रक्रियाएँ इस ढंग से होती हैं कि ब्रह्माण्ड की कुल ऊर्जा (अर्थात् तंत्र एवं परिवेश की ऊर्जा) स्थिर है। यह नियम पूर्णरूपेण सत्यापित हैं क्योंकि ऐसा कोई भी रूपान्तरण नहीं पाया गया है, जो कि ऊर्जा के संरक्षण सिद्धान्त की अवहेलना करता हो। साथ ही यह भी देखा जाता है कि सभी प्रक्रियाओं की एक प्राकृतिक दिशा होती है। अर्थात् उनकी एक निश्चित दिशा होती है जिसमें वे स्वत: घटित होती हैं। प्रथम नियम इस प्रश्न का उत्तर देने में सक्षम नहीं है, स्वत: रूपान्तरण (spontaneous change) एक ही दिशा में क्यों होते हैं। क्यों नहीं दूसरी दिशाओं में भी स्वत: होते हैं? हम कुछ परिचित उदाहरणों पर विचार करते हैं।

4.3.1 स्वत: प्रक्रियाओं के उदाहरण (examples of spontaneous processes)

यदि हम एक कमरे में गर्म चाय का प्याला रखें तो हम पाते हैं कि चाय स्वत: परिवेश को उष्मा देकर ठंडी हो जाती है। यहाँ प्रथम नियम का पालन होता है, क्योंकि तंत्र (अर्थात् चाय का प्याला) द्वारा खोई गई ऊर्जा परिवेश द्वारा प्राप्त की गई ऊर्जा के समतुल्य है, जहाँ परिवेश ऊर्जा खोता तथा तंत्र ऊर्जा प्राप्त करता है। यदि ऐसे प्रक्रम स्वत: हों तो एक मनोरंजक स्थिति यह हो जाएगी कि चाय का प्याला अपने आप ही कमरे के ताप पर गर्म हो जाएगा। संक्षेप में, किसी गर्म वस्तु का कमरे में स्वत: ठंडा होना एक ही दिशा में होता है दूसरी दिशा में नहीं जबकि प्रथम नियम के द्वारा दोनों दिशाएँ सम्भव हैं।

दूसरा उदाहरण लेते हैं। यदि आप पानी भरे बीकर में स्याही की एक बूंद गिराते हैं तो क्या होगा? हम जानते हैं कि स्याही पूरे बीकर में फैल जाएगी जिससे पूरा पानी रंगीन हो जाएगा। क्या आपने कभी विपरीत प्रक्रम देखा है? जिसमें पूरी तरह फैली हुई स्याही पुन: संग्रहित होकर एक बूंद स्याही बन जाती है। आप पहले ही ग्यारहवी कक्षा में देख चुके हैं कि जब हम दो समान ग्लास बल्बों में, जो स्टापकार्क के द्वारा जुडे हों, एक ही दाब पर दो गैसें भरते हैं, तो हम देखते हैं कि यदि स्टापकार्क को खोला जाता है तो गैसें स्वत: मिल जाती हैं (चित्र 4.4)। इसके विपरीत, हम दो गैसों के ऐसे मिश्रण को नहीं पाते है, जो कि दो शुद्ध गैसों में स्वत: अलग होकर दो अलग-अलग बल्बों को भरते हैं।

चित्र 4.4 दो ठोसों का स्वत: मिश्रण बनाना

रासायनिक उदाहरण के माध्यम से हम देखते हैं कि यदि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तथा सोडियम हाइड्राक्साइड के समाण्विक विलयनों के समान आयतन को मिलाएं, तो उदासीनीकरण अभिक्रियाएँ स्वत: होती हैं जिससे सोडियम क्लोराइड तथा जल बनते हैं। फिर भी यदि सोडियम क्लोराइड पानी में घुलता है, तो इसके स्वयं पर विपरीत अभिक्रिया नहीं होती है जिससे हाइड्रोक्लोरिक अम्ल और सोडियम हाइड्राक्साइड प्राप्त हों।

संक्षेप में, सभी रूपान्तरणों की अभिलाक्षणिक दिशाएँ हैं जिसमें वे स्वत: होती हैं अर्थात् वे अपने आप किसी बाह्य बल की मदद के बिना ही होती हैं। उत्क्रम प्रक्रमों (reversible process) के बारे में क्या होता है ? हम जानते हैं कि चाय के एक प्याले को उष्मा देकर गर्म कर सकते हैं; परन्तु यह एक स्वत: प्रक्रम (spontaneous process) नहीं है क्योंकि यहाँ एक बाह्य स्रोत (गैस बर्नर) का प्रयोग किया जाता है। इसी प्रकार स्याही के घोल से स्याही को प्राप्त किया जा सकता है और दो गैसों के मिश्रण को भी अलग कर सकते हैं। यदि इनको एक छिद्र युक्त प्लग से होकर विसरित (difused) होने दिया जाए। इसी प्रकार सोडियम क्लोराइड के विलयन से भी हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, तथा सोडियम हाइड्राक्साइड बना सकते है। परन्तु ऐसे प्रत्येक प्रक्रम में परिवर्तन लाना पड़ता है ऐसे परिवर्तन स्वयं नहीं होते हैं।

सभी स्वत: परिवर्तनों के और भी लक्षण हैं जिन पर ध्यान देना चाहिए। चाय का प्याला तब ठंडा होता है जब यह परिवेश के ताप पर पहुँच जाए। एक बार ताप एक समान हो जाए तो इसमें आगे परिवर्तन नहीं होता। हम कहते हैं कि चाय का प्याला और परिवेश तापीय साम्य (thermal equilibrium) में है। स्याही की बूंद उसी प्रकार फैलती जाती है। जब तक कि वह एक समान रूप से मिल न जाएँ। दो गैसों का मिलना तब तक जारी रहता है जब तक कि प्रत्येक गैस पूरे उपकरण में समान रूप से फैल नहीं जाती। इस प्रकार का वितरण एक साम्य अवस्था ही है, जो परिवर्तित नही होती। सभी स्वत: होने वाली रासायनिक अभिक्रियाएँ तभी तक होती हैं जब तक कि साम्य प्राप्त न हो जाए, एक बार साम्य अवस्था प्राप्त होने पर अभिकारकों एवं उत्पादों की सांद्रताएं परिवर्तित नहीं होती हैं।

4.3.2 एन्ट्रापी (Entropy) तथा स्वत: प्रवृतिता (Spontaneity)

स्वत: होने वाली प्रक्रिया की दिशा तथा यह तथ्य कि वह अतत: साम्य तक पहुंचती है, को हम एन्ट्रापी अवधारणा (entropy concept) के आधार पर समझ सकते हैं। यह एन्ट्रापी अवधारणा उष्मागतिकी के द्वितीय नियम के रूप में प्रतिपादित होती है। एन्ट्रापी (s से प्रदर्शित) आन्तरिक ऊर्जा तथा एन्थैल्पी के समान ही, एक अवस्था फलन (state function) होती है। जब तंत्र की अवस्था बदलती है, तो एन्ट्रापी भी बदलती है। एन्ट्रापी में परिवर्तन, ΔS को निम्न प्रकार से परिभाषित करते हैं:

$$\Delta S = \frac{q_{\text{उत्क्रमणीय}}}{T} \tag{4.12}$$

जहाँ $q_{\text{उत्क्रमणीय}}$ का अर्थ यह है कि उष्मा को उत्क्रमणीय ढंग से दिया गया है। (जैसा कि पहले कहा गया है कि एक उत्क्रमणीय प्रक्रिया को बहुत धीमी गति से सम्पन्न कराया जाता है, जिससे तंत्र तथा परिवेश के मध्य प्रक्रिया के सभी चरण पर साम्य बना रहे।) यहां पर उत्क्रमणीय प्रक्रियाओं की अवधारणा का विस्तृत विवरण इस पुस्तक की सीमा से परे है। यदि q को जूल (J) तथा ताप को केल्विन (K) में व्यक्त किया जाए तो एन्ट्रापी परिवर्तन को Jk^{-1} से दर्शाया जाता है।

एक मानसिक चित्र बनाने के लिए यह सोचा जा सकता है कि एक एन्ट्रापी तंत्र में अनियमितता या अक्रमबद्वता के परिकरण (degree) का मापक है तंत्र में अक्रमबद्वता के अधिक होने पर एन्ट्रापी भी अधिक होती है। एक दिए गए पदार्थ के लिए रवेदार ठोस अवस्था न्यूनतम एन्ट्रापी (अधिक क्रमबद्वता) की अवस्था है, गैसीय अवस्था अधिकतम एन्ट्रापी की अवस्था है और द्रव अवस्था इन दोनों के मध्य आती है।

प्रथम नियम के समान ही, द्वितीय नियम के भी कथन के कई तरीके हैं। एक उपयोगी रूप है; *ब्रह्माण्ड की एन्ट्रापी प्रत्येक स्वत: (प्राकृतिक) परिवर्तन* (spontaneous change) के दौरान बढ़ती है। द्वितीय नियम में ब्रह्माण्ड का काफी जोरदार जिक्र होता है किन्तु व्यवहार में इसका अभिप्राय है तंत्र (अर्थात् अभिक्रिया में उपस्थित वस्तु पदार्थ) तथा इसका परिवेश (अर्थात् वायुमंडल या वाटर बाथ)।

अब हम एन्ट्रापी अवधारणा को आगे समझाते हैं। पानी से भरे बीकर में स्याही की बूंद का फैलना तथा स्टाप कार्क खोलने पर दो गैसों का मिश्रित होना एक वियुक्त तंत्र (isolated system) का उदाहरण है। इनमें तंत्र तथा परिवेश के मध्य पदार्थ अथवा ऊर्जा का विनिमय नहीं होता है इसलिए हम कह सकते हैं कि एक वियुक्त तंत्र में स्वत: प्रक्रिया के लिए, एन्ट्रापी में परिवर्तन धनात्मक होता है। फिर भी, यदि तंत्र वियुक्त नहीं है जैसे गर्म चाय का प्याला, तो हम तंत्र तथा परिवेश दोनों के एन्ट्रापी में परिवर्तन को लेते हैं। इस प्रकार एन्ट्रापी में परिवर्तन (ΔS कुल) तंत्र के एन्ट्रापी में परिवर्तन (ΔS तंत्र) तथा परिवेश के एन्ट्रापी में परिवर्तन (ΔS परिवेश) के योग के बराबर होती है। अर्थात्

$$\Delta S_{\text{कुल}} = \Delta S_{\text{तंत्र}} + \Delta S_{\text{परिवेश}} \tag{4.13}$$

स्वत: प्रक्रिया के लिए $\Delta S_{\text{कुल}}$ धनात्मक होता है। अर्थात्

$$(\Delta S)_{\text{कुल}} = (\Delta S)_{\text{तंत्र}} + \Delta S_{\text{परिवेश}} > 0 \tag{4.14}$$

हम बता चुके हैं कि जब तक साम्य में होता है तो एन्ट्रापी अधिकतम होती है। एन्ट्रापी (S) के अधिकतम होने की गणितीय शर्त यह है कि एन्ट्रापी में परिवर्तन (ΔS) शून्य हो अर्थात्,

$$\Delta S = 0 \text{ (साम्य पर) } \ldots\ldots\ldots \tag{4.15}$$

हम एन्ट्रापी की कसौटी को, जल ⟶ बर्फ के रूपान्तरण पर लागू करते हैं। तीन विभिन्न तापों पर एन्ट्रापी के मान सारणी 4.3 में दिए गए है। हम पाते हैं कि 272 K पर जमने की प्रक्रिया स्वत: होती है क्योंकि ΔS कुल धनात्मक होता है। 274 K पर ΔS कुल ऋणात्मक होता है और जमने की प्रक्रिया स्वत: नहीं होती, लेकिन इसके विपरीत पिघलने की प्रक्रिया स्वत: होती है। 273 K पर ΔS कुल शून्य होता है, जिसका अर्थ यह हुआ कि न तो जमने और न ही पिघलने की प्रक्रिया स्वत: होती है। इस ताप पर पानी तथा बर्फ साम्य में होते हैं और कोई भी परिणामी परिवर्तन प्रेक्षित नहीं होता है। इस प्रकार हम इस बात को सत्यापित कर चुके हैं कि ΔS कुल ही किसी परिवर्तन स्वत: होने की एक कसौटी है।

सारणी 4.3

1 ahu पर रूपान्तरण H_2O (l) ⟶ H_2O (s) के लिए एन्ट्रापी में परिवर्तन

C	*ताप (K)*	*ΔS तंत्र J (K mol)*	*परिवेश J/ (K mol)*	*कुल J/ (K mol)*
− 1	272	− 21.85	+ 21.93	+ 0.08
0	273	− 21 99	+ 21.99	0
+ 1	274	− 22.13	+ 22.05	− 0.08

4.3.3 प्रावस्था रूपान्तरण (Phase Transformation) में एन्ट्रापी परिवर्तन

हम जानते हैं कि जब कोई ठोस पिघलता है तो हिमांक अथवा गलनांक पर ठोस और द्रव के बीच साम्य होता है। सामान्य हिमांक पर इस प्रक्रिया में गुप्त उष्मा (latent heat) अर्थात् संगलन की ऊष्मा (Heat of fusion) निहित होती है, जो स्थिर दाब पर ($q_{उत्क्रमणीय}$) के संगत होती है, $\Delta S_{संगलन}$ को निम्न प्रकरर से व्यक्त कर सकते हैं

$$\Delta S_{संगलन} = \frac{\Delta H_{संगलन}}{T} \tag{4.16}$$

इसी प्रकार, यदि वाष्पीकरण (vapourisation) तथा उर्ध्वपातन (sublimation) की गुप्त उष्मा को क्रमशः $\Delta H_{वाष्पीकरण}$ तथा $\Delta H_{उर्ध्वपातन}$ से प्रदर्शित करें, तो

$$\Delta S_{वाष्पीकरण} = \frac{\Delta H_{वाष्पीकरण}}{T} \tag{4.17}$$

तथा

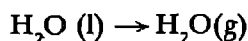
$$\Delta S_{उर्ध्वपातन} = \frac{\Delta H_{उर्ध्वपातन}}{T} \tag{4.18}$$

उदाहरण 4.4

373 K पर द्रव जल के भाप में परिवर्तित होने पर एन्थैल्पी में परिवर्तन $\Delta H_{(वाष्पीकरण)}$ का मान 40.8 kJ mol^{-1} हो तो उस प्रक्रिया के लिए एन्ट्रापी परिवर्तन की गणना करे।

हल

प्रावस्था परिवर्तन में एन्ट्रापी परिवर्तन के लिए समीकरण

$$H_2O\ (l) \rightarrow H_2O(g)$$

$$\Delta S_{वाष्पीकरण} = \frac{\Delta H_{वाष्पीकरण}}{T}$$

यहाँ, $\Delta H_{वाष्पीकरण}$ शून्य से अधिक है क्योंकि तंत्र में अनियमितता बढ़ती है।

4.3.4 गिब्स मुक्त ऊर्जा (gibbs free energy) और स्वतःता (spontaneity)

ऐसे तंत्र जो कि परिवेश से वियुक्त नहीं हैं उनके लिए एन्ट्रापी में कुल परिवर्तन $\Delta S_{कुल}$ निम्न होता है,

$$\Delta S_{कुल} = \Delta S_{तंत्र} + \Delta S_{परिवेश}$$

यह समीकरण प्रक्रिया के स्वतः होने का निश्चय करता है। यदि कोई अभिक्रिया स्थिर ताप एवं दाब पर सम्पन्न कराई जाए, तो परिवेश को दी गई उष्मा निम्न होगी।

$$\Delta S_{\text{परिवेश}} = -\frac{q_p}{T} = \frac{-\Delta H}{T} \quad (4.19)$$

समीकरण 4.19 को $\Delta S_{\text{कुल}}$ के पूर्व दिए गए समीकरण में प्रतिस्थापित करने पर हम पाते हैं कि

$$\Delta S_{\text{कुल}} = \Delta S - \frac{\Delta H}{T}$$

(क्योंकि दाहिने तरफ की सभी राशियां तंत्र के गुण हैं, इसलिए इस समीकरण में अनुलग्न 'तंत्र' का स्पष्ट निर्देशन नहीं किया गया है।)

दोनों तरफ T से गुणा करने पर

$$T\Delta S_{\text{कुल}} = T\Delta S - \Delta H$$

$$\text{या} \quad -T\Delta S_{\text{कुल}} = \Delta H - T\Delta S \quad (4.20)$$

गिब्स मुक्त ऊर्जा G (जे विलार्ड गिब्स के नाम पर) को निम्न समीकरण से परिभाषित करते हैं

$$G = H - TS$$

$$\text{अथवा } \Delta G = \Delta H - T\Delta S - S\Delta T$$

क्योंकि H, T तथा S अवस्था फलन है, इसलिए G को भी अवस्था का फलन होना चाहिए।

स्थिर दाब तथा ताप पर किए गए परिवर्तन के लिए,

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (4.21)$$

यदि हम समीकरण 4.20 और 4.21 की तुलना करें, तो हम पाते हैं कि

$$\Delta G = -T\Delta S_{\text{कुल}} \quad (4.22)$$

हम यह देख चुके हैं कि यदि ΔS धनात्मक है, तो रासायिनक परिवर्तन स्वतः होगा। समीकरण 4.22 यह प्रदर्शित करता है कि ΔG के मान के आधार पर भी हम किसी परिवर्तन के स्वतः होने की प्रागुक्ति कर सकते हैं। गिब्स मुक्त ऊर्जा के प्रयोग का लाभ यह है कि यह केवल तंत्र को ही निर्देशित करता है जबकि एन्ट्रापी की कसौटी को लागू करने में हमें तंत्र एवं परिवेश दोनों को शामिल करना पडता है।

समीकरण 4.22 के तीन बातें विशेष रूप से स्पष्ट हैं;

i. यदि ΔG ऋणात्मक हो तो परिवर्तन स्वतः होता है चूंकि स्वतः परिवर्तन के लिए ΔS शून्य से अधिक

होता है इसलिए $-T\Delta S$ को शून्य से कम होना चाहिए। इस तरह मुक्त ऊर्जा के रूप में स्वत: परिवर्तन के लिए $\Delta G<0$ (स्थिर ताप तथा दाब पर)

ii. यदि ΔG शून्य है तो तंत्र साम्य में होता है; हम देख चुके हैं कि साम्य में तंत्र के लिए $\Delta S_{कुल} = 0$। इसलिए

$$\Delta G = O$$

iii. यदि ΔG धनात्मक है तो परिवर्तन स्वत: नहीं होता है; परन्तु इस अभिक्रिया की विपरीत अभिक्रिया स्वत: होगी।

यदि संक्षेप में कहें तो रासायिनक अभिक्रिया का स्वत: होना दो कारकों से निश्चित होता है, (i) ऊर्जा, और (ii) एन्ट्रापी। समीकरण, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ दोनों कारकों को ध्यान में रखता है।

स्वत: परिवर्तन के लिए ΔG के ऋणात्मक मान के लिए अधिक अनुकूल परिस्थिति ΔH का ऋणात्मक होना (ऊर्जा का घटना) तथा साथ में ΔS का धनात्मक होना (अव्यवस्थता का बढ़ना) है। फिर भी, यदि ΔH का ऋणात्मक मान अधिक है तो यह यहां तक कि एन्ट्रापी परिवर्तन के प्रतिकूल परिस्थिति (जब एण्ट्रापी ऋणात्मक है) को भी पार कर जाता है और अभिक्रिया स्वत: हो सकती है (अभिक्रिया 2)। इसी प्रकार $T\Delta S$ का अधिक धनात्मक मान प्रतिकूल एन्थैल्पी परिवर्तन को भी पार कर सकता है (अभिक्रिया 3)। अधिकांश रासायनिक परिवर्तनों के लिए, 298 K तथा 1 atm पर ΔH का मान $T\Delta S$ के मान से अधिक होता है। ऐसी स्थितियों में उष्माक्षेपी अभिक्रियाएं स्वत: होती हैं, चाहे एन्ट्रापी कैसे भी बदले परन्तु, अधिक ताप पर $T\Delta S$ का मान बढ़ता है, और ΔG पर एन्ट्रापी पद का प्रभाव बढ़ता है। अभिक्रिया 4 में (सारणी 4.4) ΔH तथा ΔS दोनों के मान 298 K पर धनात्मक हैं; ΔH, $T\Delta S$ से अधिक है जिससे ΔG का मान धनात्मक हो जाता है। परन्तु 598 K पर $T\Delta S$ का मान + 75.95 kJ होगा (यदि हम मान लें कि ΔS का मान वही रहता है जो 298 K तथा 598 K पर है) परिणामस्वरूप 598 K पर $T\Delta S$ का मान ΔH के मान से अधिक होगा और ΔG का मान ऋणात्मक होगा।

सारणी 4.4

298 K तथा 1 atm पर कुछ अभिक्रियाओं के लिए ΔH, ΔS तथा ΔG के मान

अभिक्रियाएँ	ΔH $(kJ\,mol^{-1})$	ΔS $(kJ\,mol^{-1})$	$\Delta H - T\Delta S = \Delta G$ $(kJ\,mol^{-1})$
1. $H_2(g) + Br_2(l) \longrightarrow 2HBr(g)$	− 72.47	+ 114.0	− 72.47 − (+ 34.02) = − 106.49
2. $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l)$	− 571.70	− 326.0	− 571.70 − (− 97.28) = − 474.42
3. $Br_2(l) + Cl_2(g) \longrightarrow 2ClBr(g)$	+ 29.37	+ 104.0	+ 29.37 − (31.17) = − 1.80
4. $2Ag_2O(s) \longrightarrow 4Ag(s) + O_2(g)$	+ 61.17	+ 132.0	+ 61.17 − (+ 39.50) = + 21.67

4.3.5 मानक मुक्त ऊर्जा (Standard Free Energy) परिवर्तन (ΔG°) और साम्य नियतांक (Equilibrium Constant)

मानक मुक्त ऊर्जा को हम इस तरह परिभाषित करते हैं: 298 K पर किसी प्रक्रिया के लिए मुक्त ऊर्जा में वह परिवर्तन है जिसमें मानक अवस्था में उपस्थित अभिकारक मानक अवस्था के उत्पादों में बदल जाते हैं। इसको संकेत ΔG° से प्रदर्शित करते है। हम देख चुके हैं कि संभवन की मानक एन्थैल्पी (ΔH_f°) को सारणी से ले सकते हैं मानक अवस्था में अभिक्रिया की उष्मा, ΔH° की गणना कर सकते है। इसी तरह

सारणी 4.5

ΔbH तथा ΔS के चिन्ह का अभिक्रिया के स्वत: होने पर प्रभाव

ΔH	ΔS	$\Delta G (= \Delta H - T\Delta S)$	टिप्पणी
−	+	−	सभी तापों पर अभिक्रिया स्वत: होगी
+	−	+	सभी तामों पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होगी
+	−	− (न्यून ताप T पर)	कम ताप पर अभिक्रिया स्वत: होगी
		+ (उच्च T पर)	उच्च ताप पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होगी
+	+	+ (कम T पर)	कम ताप पर अभिक्रिया स्वत: नहीं होगी
		− (उच्च T पर)	उच्च ताप पर अभिक्रिया स्वत: होगी

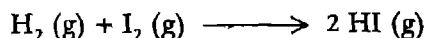
किसी अभिक्रिया के लिए ΔG° के मान को मानक संभवन मुक्त उर्जा (ΔG_f°)से निकाल सकते हैं। किसी यौगिक की मानक संभवन मुक्त उर्जा(ΔH_f°)को उस मुक्त उर्जा परिवर्तन से परिभाषित करते हैं जो 1 मोल यौगिक के उसके मानक अवस्था के घटकों से निर्माण के फलस्वरूप होता है। किसी तत्व की मानक अवस्था में मानक संभवन एन्थैल्पी के समान ही मानक अवस्था के तत्व की मानक संभवन उर्जा शून्य होती है।

$$\Delta G^\circ =)\Sigma\Delta G^\circ \text{ (उत्पाद)} - \Sigma\Delta G^\circ \text{ (अभिकारक)} \qquad 4.23$$

= (उत्पादों के मानक मुक्त ऊर्जा का योग) (अभिकारकों के मानक मुक्त ऊर्जा का योग)

कुछ मानक संभवन मुक्त ऊर्जाओं के मान सारणी 4.6 में दिए गए हैं।

हम निम्न अभिक्रिया पर विचार करते हैं।

$$H_2 (g) + I_2 (g) \longrightarrow 2 HI (g)$$

मानक मुक्त उर्जा परिवर्तन की गणना निम्न प्रकार से कर सकते हैं।

$$\Delta G^\circ = 2 \times \Delta G_f^\circ(HI) - \Delta G_f^\circ(H_2) + \Delta G_f^\circ(I_2)$$

सारणी 4.6

298 K पर सम्भवन की मानक मुक्त ऊर्जा, G_f°

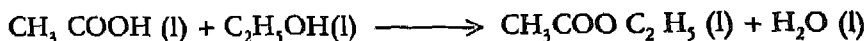
पदार्थ	ΔG°_f (298 K) ($kJ\ mol^{-1}$)	पदार्थ	ΔG°_f (298 K) ($kJ\ mol^{-1}$)
Al_2O_3 (g)	− 1576.41	N_2 (g)	0.0
Br_2 (g)	3.1	N (g)	455.6
Br (g)	82.4	N(g)	−16.6
Br^-(aq)	−102.8	NO(g)	86.7
C ग्रेफाइट	0.0	NO_2 (g)	51.84
C हीरा	2.8	Na Cl (s)	− 384.05
CH_4 (g)	− 50.8	O (g)	230.1
C_2H_6 (g)	− 32.9	O_3 (g)	163.4
C_2H_2 (g)	209.2	P (सफेद)	0.0
C_6H_6 (l)	124.5	P (लाल)	−12.0
CO (g)	− 137.3	S विषमलम्बाक्ष	0.0
CO_2 (g)	− 394.4	SO_2 (g)	− 300.4
Cl (g)	105.4	H_2SO_4 (l)	− 690.0
Fe_2O_3 (s)	748.0	SO_4^{2-} (aq)	− 742.2
H (g)	203.3	H_2S (g)	− 33.0
H_2O (l)	− 237.2	ZnO (s)	− 318.19
H_2O (g)	− 228.6		

मानक मुक्त उर्जा में परिवर्तन, ΔG° साम्य नियतांक K से निम्न समीकरण के द्वारा संबधित है

$$\Delta G^\circ = -\ 2.303\ RT \log K \tag{4.24}$$

यदि K ज्ञात है तो इस समीकरण से ΔG° के मान को निश्चित किया जा सकता है (या इसके विपरीत ΔG° ज्ञात होने पर K के मान को निश्चित किया जा सकता है।)

उदाहरणार्थ, निम्न समीकरण पर विचार करते हैं।

$$CH_3\ COOH\ (l) + C_2H_5OH(l) \longrightarrow CH_3COO\ C_2\ H_5\ (l) + H_2O\ (l)$$

K साम्य नियतांक का मान 4 रखने पर,

$$\Delta G^\circ = -2.303\ RT \log 4$$

$$= -2.303 \times 8.31\ J\ mol^{-1}\ K^{-1} \times 298\ K$$

$$= -3473\ J\ mol^{-1} = -3.473\ kJ\ mol^{-1}$$

4.3.6 गिब्स मुक्त ऊर्जा तथा कार्य

हम अभी यह देख चुके हैं कि ΔG किसी रासायनिक अभिक्रिया की स्वतः प्रवृति (spontaneous tendency) का माप है। यह गुण रसायनज्ञों के लिए बहुत उपयोगी है। मुक्त ऊर्जा का दूसरा गुण भी है, जो इसके उपयोगी कार्य (useful work) से सम्बंध पर आधारित है। यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि किसी प्रक्रम के लिए मुक्त ऊर्जा उससे (प्रक्रम से) प्राप्त हो सकने वाले अधिकतम सम्भावित कार्य के तुल्य होती है। इस प्रकार सिद्धान्तः अर्थात् $\Delta G = -W_{max}$ कोई भी स्वतः होने वाली प्रक्रिया किसी कार्य के करने में उपयोगी हो सकती है। जितना ही ज्यादा मुक्त ऊर्जा में परिवर्तन होगा उतना ही अधिक कार्य प्राप्त किया जा सकता है। आइए हम शरीर में ग्लूकोज के उपापचय (metabolism) पर विचार करें। जब 1 मोल ग्लूकोज आक्सीकृत होता है,

$$\Delta H^\circ = -2808\ kJ \text{ और } \Delta G^\circ = -2870\ kJ$$

इस प्रकार किसी व्यक्ति द्वारा 1 मोल ग्लूकोज के उपापचय से अधिकतम प्राप्त हो सकने वाला कार्य 2870 kJ होगा। मान लें कि वह व्यक्ति 100 मीटर की उंचाई तक चढ़ता है तो इसके लिए $60\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 100\ m = 6000\ J = 60\ kJ$ कार्य करना आवश्यक होगा। (हम जानते हैं कि $w = mgh$) इस कार्य को करने के लिए कम से कम $(60\ kJ/2870\ kJ)\ (180.2\ g) = 3.8\ g$ ग्लूकोज के उपापचय की आवश्यकता होगी। व्यवहार में शरीर में उर्जा का कार्य में परिवर्तन 100% दक्षता से नहीं होता है, इसलिए उसको ग्लूकोज के इससे अधिक मात्रा की आवश्यकता होगी।

गैल्वेनिक सेल में (जिसका अध्ययन आप एकक 5 में करेंगे।) मुक्त उर्जा परिवर्तन, ΔG सेल में किए गए वैद्युत कार्य से सम्बधित होता है। यदि E सेल का e.m.f. हो और n mol इलेक्ट्रान भाग लेते हों तो वैद्युत कार्य जहाँ nFE के बराबर होगा (जहां F फैराडे संख्या है)। इस प्रकार

$$\Delta G = -n\ F\ E_{\text{सेल}} \tag{4.26}$$

यदि अभिकारक तथा उत्पाद मानक अवस्थाओं में हों, तो

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{सेल} \tag{4.27}$$

यहाँ E° मानक सेल विभव है।

4.4 परम एन्ट्रापी (Absolute Entropy) तथा उष्मागतिकी का तृतीय नियम

ताप बढ़ने के साथ किसी शुद्ध पदार्थ की एन्ट्रापी बढ़ती है। इसके विपरीत, पदार्थों की एन्ट्रापी ताप के घटने के साथ घटती है। परम शून्य (absolute zero) पर एक पूर्णरूपेण रवेदार पदार्थ की एन्ट्रापी को शून्य लिया जा सकता है। इस नियम को सर्व प्रथम नर्स्ट द्वारा 1906 में प्रतिपादित किया गया तथा इसको *उष्मागतिकी का तृतीय नियम* (third law of thermodynamics) कहा जाता है क्योंकि एन्ट्रापी अव्यवस्था से सम्बंधित होती है। अत: तीसरे नियम का आणविक स्तर पर विवेचन आसान है। शून्य एन्ट्रापी का अर्थ सब से कम अव्यवस्था से है अर्थात पूर्ण व्यवस्था जिसका दूसरी तरफ यह अर्थ होता है कि 0K पर प्रत्येक रवेदार ठोस को पूर्ण व्यवस्थित अवस्था में होना चाहिए और तब एन्ट्रापी को भी शून्य होना चाहिए।

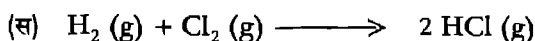
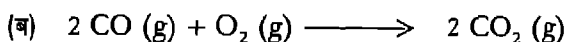
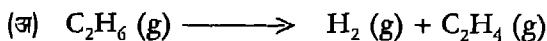
तीसरे नियम के प्रयोग से, किसी भी शुद्ध पदार्थ के परम एन्ट्रापी के मान (जो कि एन्थैल्पी के परम मान के लिए सम्भव नहीं है) की कमरे के ताप पर गणना की जा सकती है। ऐसा करने के लिए उष्मा धारिता (heat capacity) में परिवर्तन को मापना पड़ता है। किसी पदार्थ की मानक परम एन्ट्रापी, S°, उस पदार्थ की मानक अवस्था में, 298 K तथा 1 atm पर, एन्ट्रापी होती है। सारणी 4.7 में मानक एण्ट्रापी दी गई हैं।

उदाहरण 4.6

सारणी 4.7 में दी गई परम एन्ट्रापी का प्रयोग करें तथा निम्न अभिक्रियाओं के लिए 298 K पर एन्ट्रापी में परिवर्तन की गणना करें।

(अ) $C_2H_6\ (g) \longrightarrow H_2\ (g) + C_2H_4\ (g)$

(ब) $2\ CO\ (g) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ CO_2\ (g)$

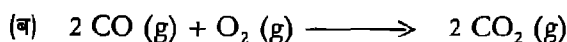
(स) $H_2\ (g) + Cl_2\ (g) \longrightarrow 2\ HCl\ (g)$

हल

(अ) $\Delta S^\circ = \Sigma S^\circ$ (उत्पाद) $- \Sigma S^\circ$ (अभिकारक)

$= (S^\circ_{H_2} + S^\circ_{C_2H_4} - S^\circ_{C_2H_6}$

$= (131.0 + 219.5) - (229.5)$

$= 121.0\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$

(ब) $2\ CO\ (g) + O_2\ (g) \longrightarrow 2\ CO_2\ (g)$

$\Delta S^\circ = \Sigma S^\circ$ (उत्पाद) $- \Sigma S^\circ$ (अभिकारक)

$$= 2\,S^\circ_{CO_2} - (2\,S^\circ_{CO} + S^\circ_{O_2})$$

$$= 2\,(213.6) - \{2\,(197.6) + (205.03)\}$$

$$= 427.2 - 600.23 = -\,173.03\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$$

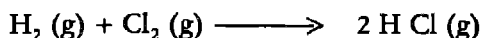
सारणी 4.7

298 K तथा 1 वायुमंडलीय दाब पर परम एन्ट्रापी

पदार्थ	S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$)	पदार्थ	S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$)

पदार्थ | S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$) | पदार्थ | S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$)

पदार्थ	S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$)	पदार्थ	S° ($J\,K^{-1}\,mol^{-1}$)
H_2 (g)	130.6	HBr(g)	198.5
F_2 (g)	203.3	HI (g)	206.3
Cl_2 (g)	223.0	NH_3 (g)	192.5
Br_2 (l)	152.3	CH_4 (g)	186.2
I_2 (s)	116.7	C_2H_4 (g)	219.5
O_2 (g)	205.03	C_6H_6 (g)	173.3
S विषमलम्बाक्ष	31.9	SO_2 (g)	248.5
N_2 (g)	191.5	CO_2 (g)	213.6
C (ग्रेफाइट)	5.69	NO_2 (g)	240.5
C (हीरा)	2.4	Na Cl (s)	72.38
Al (s)	28.3	Ca CO_3 (s)	92.9
H_2O (g)	188.7	Al_2O_3 (s)	51.0
H_2O (l)	69.96	CO (g)	197.6
H Cl (g)	186.7	HgO (s)	72.0

$$H_2 (g) + Cl_2 (g) \longrightarrow 2 HCl (g)$$

$\Delta S^\circ = \Sigma S^\circ$ (उत्पाद) $- \Sigma S^\circ$ (अभिकारक)

$= 2 S^\circ_{HCl} - (S^\circ_{H_2} + S^\circ_{Cl_2})$

$= 2 \times 186.7 - (130.6 + 223.0)$

$= 373.4 - 353.6$

$= 19.8 \ J \ K^{-1} \ mol^{-1}$

अभ्यास

पदों की व्याख्या कीजिए : 1. तंत्र 2. अवस्था परिवर्ती 3. समतापी एवं रुद्धोष्म तंत्र 4. आन्तरिक ऊर्जा 5. एन्थैल्पी त्त ऊर्जा

में से कौन तंत्र की कुल ऊर्जा को बढ़ाएगा और कौन घटाएगा। इस कथन को व्यक्त कीजिए।

परिवेश को स्थानांतरित की गई उष्मा

तंत्र के द्वारा किया गया कार्य

तंत्र पर किया गया कार्य

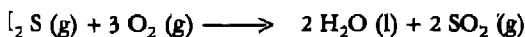
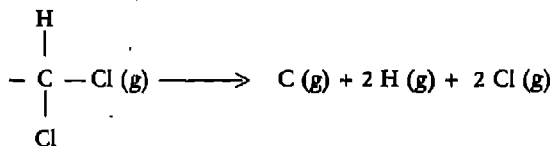
संरक्षण के नियम से आप क्या अर्थ समझते हैं। उष्मा आंतरिक ऊर्जा तथा कार्य के मध्य गणितीय सम्बंध स्थापित ए।

न उष्मा तथा अभिक्रिया की उष्मा में क्या आधारभूत अंतर है। उपयुक्त उदाहरण से उसको समझाइए।

न की एन्थैल्पी (सारणी 4.1) का प्रयोग निम्न समीकरण से ΔH° की गणना करने के लिए कीजिए

$$[_2 S (g) + 3 O_2 (g) \longrightarrow 2 H_2O (l) + 2 SO_2 (g)$$

अभिक्रिया के लिए ΔH की गणना कीजिए

$$-\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - Cl (g) \longrightarrow C (g) + 2 H (g) + 2 Cl (g)$$

K पर $N_2 (g) + 3 H_2 (g) \longrightarrow 2 NH_3 (g)$ के लिए एन्थैल्पी में परिवर्तन -92.38 kJ है। K पर ΔE का मान क्या है ?

गलन और वाष्पीकरण प्रक्रियाओं का प्रयोग करते हुए एन्ट्रापी तथा अव्यवस्था को सहसम्बंधित कीजिए।

273 K तथा 1 atm दाब पर 1 mol बर्फ को जल में परिवर्तित करने में एन्ट्रापी में परिवर्तन का मान क्या है।

K पर द्रव जल के वाष्प में परिवर्तन का एन्थैल्पी अन्तर 40.8 kJ है। इस प्रक्रिया के लिए ° की गणना कीजिए।

4.10 आपको सामान्य क्वथनांक तथा वाष्पीकरण की मानक एन्थैल्पी दी गई है। नीचे दिए गए द्रवों के वाष्पीकरण की एन्थैल्पी की गणना कीजिए :

			क्वथनांक (oC)	ΔH° वाष्पीकरण (kJ mol^{-1})
(अ)	एथेनाल	$(C_2H_5\,OH)$	78.4	22.4
(ब)	टालूईन	$(CH_3C_6H_5)$	110.6	35.2

4.11 0°C पर, बर्फ तथा जल साम्य में हैं और इस प्रक्रिया $H_2O\,(s) \longrightarrow H_2O\,(l)$ के लिए $\Delta H = 6.00$ K J mol^{-1} हो, तो बर्फ के द्रव जल में परिवर्तन के लिए ΔS की गणना कीजिए।

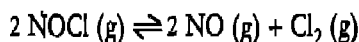
4.12 $Ag_2O\,(s) \longrightarrow 2\,Ag\,(s) + ½\,O_2\,(g)$; $\Delta H = 30.5$ kJ mol^{-1} के लिए $\Delta H = 30.56$ kJ mol^{-1} और $\Delta S = 0.066$ kJ mol^{-1} है। उस ताप की गणना कीजिए जिस पर ΔG° शून्य हो। अभिक्रिया के दिशा की भी प्रागुक्ति कीजिए (i) उस ताप पर (ii) उस ताप से कम ताप पर।

4.13 ΔH तथा ΔS के नीचे दिए गए मानों से यह निश्चित कीजिए कि 298 K पर यह अभिक्रिया स्वत: है या नहीं।

अभिक्रिया (अ); $\Delta H = -10.5 \times 10^3$ J mol^{-1}; $\Delta S = +31$ J K^{-1} mol

अभिक्रिया (ब); $\Delta H = -11.7 \times 10^3$ J mol^{-1}, $\Delta S = -105$ J K^{-1} mol^{-1}

4.14 400 K पर निम्न अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक K का क्या मान है ?

$$2\,NOCl\,(g) \rightleftharpoons 2\,NO\,(g) + Cl_2\,(g)$$

400 K पर $\Delta H^{\circ} = 77.2$ k J mol^{-1} तथा $\Delta S^{\circ} = 122$ J K^{-1}

4.15 $2\,NO\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,NO_2\,(g)$ के लिए 700 K पर, ΔG की गणना कीजिए जबकि एन्थैल्पी तथा एन्ट्रापी में परिवर्तन क्रमश: 113.0 kJ mol^{-1} तथा -145 JK^{-1} mol^{-1} हो।

4.16 निम्न साम्य के लिए,

$$PCl_5\,(g) \rightleftharpoons PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g)$$

298 K पर $K = 1.8 \times 10^{-7}$ है। अभिक्रिया के लिए ΔG° क्या है ?

4.17 उष्मागतिकी का तृतीय नियम क्या है ? यह एन्ट्रापी के परम मान की गणना के लिए कैसे उपयोगी है।

एकक-5

वैद्युत् रसायन
(ELECTROCHEMISTRY)

रासायनिक बन्धुता तथा विद्युत् एक ही हैं तथा समान हैं।

—माइकेल फैराडे

उद्देश्य

इस एकक में, हम

- वैद्युत चालन (electric conduction) का उदभव् तथा चालकता को प्रभावित करने वाले कारकों को समझने का प्रयत्न करेंगे;
- इलेक्ट्रोड विभव (electrode potential) तथा सेल विभव (cell potential) के बारे में सीखेंगे;
- मानक इलेक्ट्रोड विभव को परिभाषित करेंगे;

सेल के विद्युत वाहक बल (electromotive force) का इसके अभिक्रियाओं की गिब्स मुक्त उर्जा से संबंध स्थापित करेंगे;

- कुछ सामान्य व्यवसायिक सेलो की अभिक्रियाएँ लिखेंगे;
- संक्षारण (corrosion) के वैद्युत रसायन आधार का वर्णन करेंगे तथा इससे बचाव के साधनों पर विचार करेंगे।

हम ग्यारहवीं कक्षा में यह पढ़ चुके हैं कि अपोपचय अभिक्रियाएँ वोल्टिक सेल अथवा वैद्युतरसायन सेल (electrochemical cell) में विद्युत के उत्पादन के लिए जिम्मेदार हैं। एक वैद्युत रसायन सेल में, बाह्य परिपथ (external circuit) में इलेक्ट्रॉनों के बहने के कारण तथा आन्तरिक परिपथ (internal circuit) में आयनों के विलयन में बहने के कारण धारा (current) बहती है। विलयन में आयनों की गति से वैद्युत चालकता (electric conductivity) उत्पन्न होती है। यह चालकता विद्युत अपघट्य (electrolyte) तथा विलायक के प्रकृति पर निर्भर करती है।

वैद्युत रसायन अभिक्रियाएँ स्थूल रूप से दो रूपों में बांटी जा सकती हैं—पहली वह जिसमें रासायनिक परिवर्तनों के फलस्वरूप धारा उत्पन्न होती है। उदाहरणार्थ, सेलों अथवा बैटरियों में और दूसरा जिसमें विद्युत धारा के प्रवाह के कारण रासायनिक परिवर्तन होते हैं। प्रथम प्रकार की अभिक्रियाएँ स्वतः होती हैं और निकाय कार्य कर सकता है (उदाहरणार्थ, यह मोटर चला सकता है)। दूसरी में बल की आवश्यकता होती है तथा कार्य निकाय पर किया जाता है।

5.1 विद्युत अपघटनी चालकता (electrolytic conductance)

हम जानते हैं कि धातु चालकता में विद्युत का प्रवाह इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के कारण होता है। धातु परमाणुओं के बाह्य कोशों में इलेक्ट्रॉन की गति के कारण ऐसा होता है। विद्युत अपघटनी विलयन से होकर धारा के प्रवाह से विद्युत अपघटनी चालन होता है क्योंकि विद्युत अपघटनी चालन में, आवेश आयनों के द्वारा पहुँचाए जाते हैं। इसलिए इस प्रकार का चालन तब तक नहीं होगा जब तक कि वैद्युतअपघट्य के आयन गति के लिए स्वतंत्र नहीं होते हैं इस प्रकार, हम गलित विद्युत अपघट्यों (molten electrolytes) तथा विद्युत अपघट्यों (electrolyte) के जलीय विलयन में भी आयनों की गति के बारे में अनुमान लगा सकते हैं। विद्युत अपघट्यों को दो संवर्गों में बाँट सकते हैं, दुर्बल विद्युत अपघट्य तथा प्रबल विद्युत अपघट्य। $NaCl$, HCl तथा $NaOH$ जैसे प्रबल विद्युत अपघट्य, आयनों में पूर्णरूपेण वियोजित हो जाते हैं। दुर्बल विद्युत अपघट्य (जैसे H_2CO_3, H_3BO_3, HCN, CH_3COOH, $CHCl_2COOH$, $HgCl_2$ तथा $ZnCl_2$ की वियोजन मात्रा कम होती है। दुर्बल विद्युत अपघट्य के व्यवहार का वर्णन आरहीनियस के विद्युत अपघटनी वियोजन के सिद्धान्त के द्वारा करते हैं। विद्युत अपघट्यों के विलयनों की वैद्युत चालकता को प्रभावित करने वाले निम्न कारक हैं :

(i) अन्तरआयनिक आकर्षण (interionic attraction) (यह विलेय-विलेय अन्योन्यक्रिया (solute-solute interactions) पर निर्भर करती है।)

(ii) आयनों का विलायकीयन (यह विलेय-विलायक की अन्योन्यक्रिया (solute-solvent interaction) पर निर्भर करती है।)

(iii) विलायक की श्यानता (viscosity) यह विलायक-विलायक की अन्योन्यक्रिया (solvent-solvent interaction) पर निर्भर करती है।

ताप बढ़ने के साथ विलेय आयनों की औसत गतिज उर्जा (averge kinetic energy) भी बढ़ने लगती है वैद्युत चालकों का प्रतिरोध (resistance) ताप बढ़ाने पर साधारणतया घटता है। आगे, कई कारकों का प्रभाव जैसा कि ऊपर दिया गया है, ताप बढ़ाने पर घटता है।

5.2 चालकता (conductivity) (तुल्यांक तथा मोलर चालकताएँ)

जब एक वैद्युत अपघट्य के विलयन में डुबोए गए इलेक्ट्रोडों के बीच वोल्टता लगाई जाती है तो अपघट्यों के आयन गति करते हैं तथा इस प्रकार विद्युत धारा विद्युत अपघट्य विलयन से होकर प्रवाहित होती है। विद्युत

अपघट्य विलयन तथा धातुचालक विद्युत धारा के प्रवाह में प्रतिरोध उत्पन्न करते हैं। दोनों ही ओम के नियम का पालन करते हैं, इस नियम के अनुसार, ही प्रतिरोध R वाले विलयन से होकर प्रवाहित होने वाली धारा I में एवं विभवान्तर, V में निम्न संबंध होता है।

$$V = I R \tag{5.1}$$

प्रतिरोध का प्रतिलोम विद्युत चालकता कहलाता है। विद्युत चालकता की इकाई "साइमेन" S (अर्थात् $1\ S = 1\ \Omega^{-1}$) है। यदि विलयन को दो A क्षेत्रफल वाले समानान्तर इलेक्ट्रोडों के बीच रखा जाए तो प्रतिरोध को निम्न सूत्र के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है :

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \text{(जहाँ } l \text{ इलेक्ट्रोडों के मध्य दूरी है)}$$

$$\rho = \frac{AR}{l} \tag{5.2}$$

ρ को प्रतिरोधकता (resistivity) से जाना जाता है। यदि l, cm में, तथा A, cm^2 में व्यक्त किया जाए तो ρ की इकाई ohm cm होगी। प्रतिरोधकता के प्रतिलोम को चालकता (conductivity) कहते हैं इसको κ (कप्पा) से प्रदर्शित करते हैं, तथा इसकी इकाई * $ohm^{-1}\ cm^{-1}$ या $S\ cm^{-1}$ होती है। यहाँ l/A सेल के लिए एक स्थिर राशि (constant quantity) है, इसको सेल नियतांक (cell constant) कहते हैं।

इस प्रकार,

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{l}{RA} = \frac{1}{R}\left(\frac{l}{A}\right) \tag{5.3}$$

सारणी 5.1 में कुछ पदार्थों की चालकता दी गई है। चालकता को मापने की विधि का वर्णन इस खण्ड के अन्त में किया गया है।

वैद्युत अपघट्यों की तुल्यांक चालकता (equivalent conductivity of electrolytes) : विद्युत अपघट्यों के चालकताओं के मात्रात्मक तुलना के लिए, एक राशि, तुल्यांक चालकता का प्रयोग करना सुविधाजनक होता है, यह चालकता κ से निम्न सम्बन्ध के द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

$$\Lambda_{\text{तुल्यांक}} = \frac{\kappa}{C_{\text{तुल्यांक}}} \tag{5.4}$$

जहाँ विलयन की κ विद्युत अपघटनी चालकता तथा $C_{\text{तुल्यांक}}$ विलयन की प्रतिलिटर तुल्यांक में सांद्रता है। तुल्यांक चालकता का प्रयोग करना लाभदायक है क्योंकि $\Lambda_{\text{तुल्यांक}}$ में सांद्रता के साथ परिवर्तन पदार्थ के एक तुल्यांक वाले विलयन में उपस्थित आयनों की संख्या तथा गति से सीधे नियन्त्रित होती है।

*यदि A, m^2 में, l, m में तथा R को ओम (Ω) में प्रदर्शित किया जाए, तो चालकता की इकाई $ohm^{-1}\ m^{-1}$ या $\Omega^{-1}\ m^{-1}$ होगी।

सारणी 5.1

कमरे के ताप पर कुछ पदार्थों की चालकताएँ

पदार्थ	κ $(ohm^{-1}\ cm^{-1})$	पदार्थ	κ $(ohm^{-1}\ cm^{-1})$
0.1 M HCl	3.5×10^{-2}	चांदी धातु	5.0×10^{5}
0.1 M NaCl	9.2×10^{-3}	आयरन धातु	1.0×10^{5}
0.01 M NaCl	1.2×10^{-3}	ग्रेफाइट	1.2×10^{3}
0.1 M CH_3COOH	4.7×10^{-4}	ग्लास	1.0×10^{-14}
0.01 M CH_3COOH	1.6×10^{-4}	टेफलान	1.0×10^{-16}
जल (बहुत शुद्ध)	6.0×10^{-5}		

वैद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता (molar conductivity of electrolytes) : विलयन की मोलर चालकता उसमें उपस्थित अपघट्य की सांद्रता पर निर्भर करती है। इसलिए, हम विद्युत अपघट्यों की चालकता को इसकी मोलर चालकता $\wedge_m$ के पदों में व्यक्त करते हैं, हम लिखते हैं

$$\wedge_m = \frac{\kappa}{c} \qquad (5.5)$$

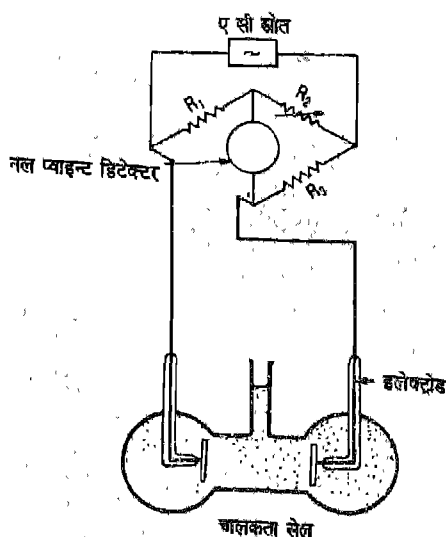
यहाँ κ विलयन की विद्युत अपघटनी चालकता तथा c विलयन की mol L^{-1} अथवा mol dm^{-3} में व्यक्त सांद्रता है। मोलर चालकता की इकाई $ohm^{-1}\ cm^2\ mol^{-1}$ या S $cm^2\ mol^{-1}$ है।

5.2.1 विद्युत चालकता का मापन

विलयन के प्रतिरोध को धात्विक तार के प्रतिरोध की भाँति ही मापते हैं अर्थात् ठीक उसी ढंग से ह्वीटस्टोन ब्रिज (चित्र 5.1) का प्रयोग करते हैं। सेतु की एक भुजा चालकता सेल होती है। जिसमें विलयन भरा जाता है विद्युत अपघटन को रोकने के लिए, एकान्तर धारा (alternating current) का प्रयोग करते हैं। सेल के इलेक्ट्रोड प्लेटिनम, जिस पर प्लेटिनम ब्लैक (platinum black) का आवरण होता है, का बना होता है। प्रतिरोध के मापे गए मान का प्रतिलोम विलयन की चालकता देता है। सेल की विमा (अर्थात् सेल नियतांक $\frac{l}{A}$) ज्ञात होने पर समीकरण 5.3 के प्रयोग से चालकता की गणना की जाती है।

यदि विलयन की सांद्रता मोल्स प्रति लिटर ज्ञात हो, तो मोलर चालकता की गणना समीकरण 5.5 के प्रयोग से की जाती है।

उदाहरण 5.1

298 K पर एक चालकता सेल में 0.05 M NaOH विलयन का प्रतिरोध 31.6 Ω है। यदि चालकता सेल का सेल नियतांक 0.307 cm^{-1} हो, तो NaOH विलयन के मोलर चालकता की गणना कीजिए।

चित्र 5.1 विद्युत अपघटनी चालकता के मापन हेतु प्रायोगिक सेट-अप

हल

$$\text{चालकता, } \kappa = \frac{\text{सेल नियतांक}}{R} = \frac{0.367 \text{ cm}^{-1}}{31.6\ \Omega} = 0.0116 \text{ S cm}^{-1}$$

$$\text{इसलिए, मोलर चालकता } \wedge_m = \frac{\kappa}{c}$$

$$\wedge_m = \frac{\kappa}{c} = \frac{0.0116 \text{ S cm}^{-1}}{0.05 \text{ mol}^{-} \text{L}^{-1}}$$

$$= \frac{0.0116 \text{ S cm}^{-1}}{0.05 \text{ mol x } (1000 \text{ cm}^3)^{-1}}$$

$$= 232 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1} \ (1\text{L}=1000 \text{ cm}^3)$$

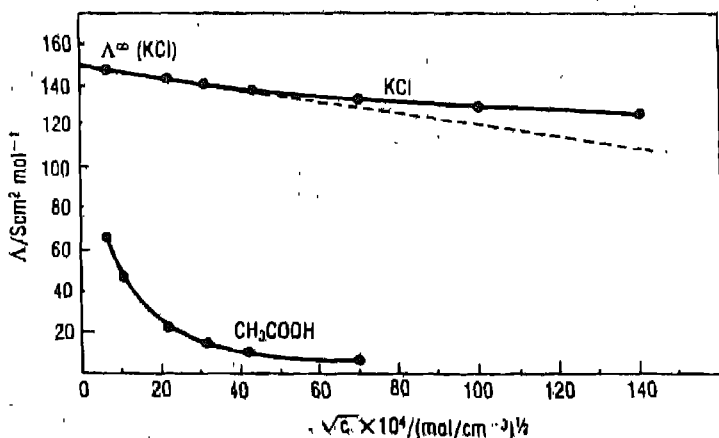
5.2.2. मोलर चालकता का सांद्रता के साथ परिवर्तन

मोलर चालकता वैद्युत अपघट्य की सांद्रता के साथ परिवर्तित होती है। न्यून सांद्रता पर, प्रबल विद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता निम्न समीकरण का पालन करती है।

$$\wedge_m = \wedge_m^{\infty} - b \qquad (5.6)$$

यहाँ b एक नियतांक है तथा $\wedge_m^{\infty}$ अनन्त तनुता पर मोलर चालकता है।

$$\wedge_m = \wedge_m^{\infty} \text{ जब c शून्य होने की प्रवृत्ति}$$

यदि हम मोलर चालकता का $\sqrt{c}$ के साथ आरेख खींचें, तो प्रबल विद्युत अपघट्यों के लिए $\wedge^{\infty}_{m}$ के मान को बर्हिवेशन ($\sqrt{c} = 0$) के द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। $\wedge_m$ तथा $\sqrt{c}$ के मध्य पोटैशियम क्लोराइड विलयन के लिए आरेख चित्र 5.2 मे प्रदर्शित है। (हम आरेख से यह देख सकते है कि उच्च सांद्रता पर परिवर्तन रैखिक नहीं है।

चित्र 5.2 पोटैशियम क्लोराइड विलयन तथा एसीटिक अम्ल के सांद्रता के साथ-साथ मोलर चालकता में परिवर्तन

प्रबल तथा दुर्बल विद्युत अपघट्य (strong and weak electrolyte) : हम जानते हैं कि दुर्बल विद्युत अपघट्य प्रबल अपघट्यों की तुलना में बहुत ही कम वियोजित होते हैं। इसलिए, किसी विद्युत अपघट्य की मोलर चालकता प्रबल अपघट्य के चालकता के तुलना में कम होती है (चित्र 5.2)। जब दुर्बल विद्युत अपघट्यों की सांद्रता कम हो जाती है, तो आयनन की मात्रा तीव्रता से बढ़ती है जिससे मोलर चालकता भी तीव्रता पूर्वक बढ़ जाती है। चित्र 5.2, CH_3COOH विलयन की मोलर चालकता को $\sqrt{c}$ के सापेक्ष ग्राफ को प्रदर्शित करता है। यह वक्र रैखिक नहीं है। स्पष्टत: दुर्बल अम्ल होने के कारण एसीटिक अम्ल को कोलराऊश के नियम (Kohlrausch law) का पालन नहीं करता है। इसका अर्थ यह हुआ कि हम बर्हिवेशन के द्वारा $\wedge^{\infty}_{m}$ के मान को निर्धारित नहीं कर सकते हैं जैसा KCl मे किया गया था)।

यदि हम चित्र 5.2 देखें, तो हमें मिलता है कि KCl की मोलर चालकता सांद्रता बढ़ने के साथ कुछ घट जाती है। यह कमी सांद्रता के साथ आयनों की संख्या के कारण नहीं होती है, बल्कि यह अन्तर आयनिक आकर्षण में परिवर्तन के कारण होता है। उच्च सांद्रता पर प्रति इकाई आयतन में आयनों के संख्या बढ़ने के कारण K^+ तथा Cl^- आयनों के मध्य आकर्षण बढ़ जाता है क्योंकि आकर्षण आयनों के चालकता क्षमता को कम करता है, इसलिए मोलर चालकता साद्रता बढ़ने के साथ गिरने लगती है। फिर भी यदि साद्रता घटायी जाए तो आकर्षण घटता है और मोलर चालकता बढ़ती है।

जब प्रबल विद्युत अपघट्यों की साद्रता पर्याप्त रूप से कम हो जाती है; तो अन्तर आयनिक आकर्षण नगण्य हो जाता है और मोलर चालकता अधिकतम सीमक मान (limiting value) तक पहुच जाता है। जो कि प्रत्येक विद्युत अपघट्यों का अभिलक्षण है। इस सीमा में, धनात्मक तथा ऋणात्मक आयन आवश्यक रूप से एक दूसरे पर निर्भर नहीं करते। वास्तव में, मोलर चालकता का यह सीमक मान अनन्त तनुता पर

चालकता है। इन खोजों के आधार पर 1875, में कोलराऊश ने यह प्रस्तावित किया कि अनन्त तनुता पर मोलर चालकता को व्यक्तिगत आयनों के योगदानों के योग के रूप में व्यक्त कर सकते हैं यदि धनात्मक आयनो की मोलर चालकता को $\wedge_{+}^{\infty}$ तथा ऋणात्मक आयन की मोलर चालकता को $\wedge^{\infty}$ से प्रदर्शित करें, तो आयनों के स्वतंत्र अभिगमन (independent migration) का नियम निम्न प्रकार होता है।

$$\wedge_{m}^{\infty} = \upsilon_{+}\lambda_{+}^{\infty} - \upsilon_{-}\lambda_{-}^{\infty}$$

जहाँ υ_{+} तथा υ_{-} विद्युत अपघट्य के प्रति सूत्र इकाई में धनात्मक तथा ऋणात्मक आयनों की संख्याएँ हैं। उदाहरणार्थ HCl के लिए $\upsilon_{+} = \upsilon_{-} = 1$ लेकिन $MgCl_2$ के लिए $\upsilon_{+} = 1$ तथा $\upsilon_{-} = 2$)

दुर्बल विद्युत अपघट्य के व्यवहार में हम पाते हैं कि सांद्रता घटने के साथ मोलर चालकता में तेजी से बढ़ोत्तरी होती है (चित्र 5.2)। ऐसा इसलिए होता है कि जैसे-जैसे दुर्बल विद्युत अपघट्य की सांद्रता कम की जाती है, इसका अधिक भाग साम्य के सिद्धान्त के अनुसार आयनित होने लगता है। यह आयनीकरण अनन्त तनुता पर पूर्ण रूपेण होता है। कम सांद्रता पर $\wedge_{m}$ में तेज बढ़ोत्तरी स्पष्ट रूप से विलयन में आयनों की अधिक संख्या के कारण होती है। एसीटिक अम्ल के लिए $\wedge_{m}^{\infty}$ का मान बर्हिवेशन के द्वारा नहीं प्राप्त किया जा सकता है। एसीटिक अम्ल अथवा किसी भी दुर्बल विद्युत अपघट्य के लिए कोलराऊश के सम्बन्ध से प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरणार्थ, एसीटिक अम्ल के लिए $\wedge_{m}^{\infty}$ अनन्त तनुता पर H^{+} तथा CH_3COO^{-} के मोलर चालकताओं का योग होग।

$$\wedge_{m}^{\infty} (Ch_3\,COOH) = \lambda^{\infty} (H^{+}) + \lambda^{\infty} (CH_3COO^{-})$$

उदाहरण 5.2

एसीटिक अम्ल के लिए $\wedge_{m}^{\infty}$ की गणना कीजिए, दिया गया है।

$$\wedge_{m}^{\infty} (HCl) = 426\ \Omega^{-1}\ cm^{2}\ mol^{-1}$$

$$\wedge_{m}^{\infty} (NaOH) = 126\ \Omega^{-1}\ cm^{2}\ mol^{-1}$$

$$\wedge_{m}^{\infty} (CH_3\,COONa) = 91\ \Omega^{-1}\ cm^{2}\ mol^{-1}$$

हल

हम जानते हैं कि एसीटिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है तथा HCl तथा NaCl सभी प्रबल विद्युत अपघट्य हैं।

कोलराऊश के नियम के अनुसार,

$$\wedge_{m}^{\infty} (HCl) = \lambda^{\infty} (H^{+}) + \lambda^{\infty} (Cl^{-})$$

$$\wedge_{m}^{\infty} (NaCl) = \lambda^{\infty} (Na^{+}) + \lambda^{\infty} (Cl^{-})$$

$$\wedge_{m}^{\infty} (CH_3COONa) = \lambda^{\infty} (CH_3COO^{-}) + \lambda^{\infty} (Na^{+})$$

इसलिए,

$$\wedge_m^\infty(CH_3COOH) = \lambda^\infty (CH_3COO^-) + \lambda^\infty (H^+)$$
$$= [\lambda^\infty (CH_3COO^-) + \lambda^\infty (Na^+)]$$
$$- [\lambda^\infty (Na^+) + \lambda^\infty (Cl^-)] + [\lambda^\infty(H^+) + \lambda^\infty (Cl^-)]$$
$$=[(91)-(126)+426]\ \Omega^{-1}.cm^2\ mol^{-1}$$
$$= 391\ \Omega^{-1}\ cm^2\ mol^{-1}$$

$\wedge_m^\infty$ के मान का महत्व वास्तव में इस तथ्य में शामिल है कि इससे दुर्बल अम्लों तथा क्षारों के वियोजन की मात्रा, वियोजन नियतांक तथा अल्प विलेय लवणों की विलेयता ज्ञात की जाती है। आरहीनियस ने प्रस्तावित किया कि विद्युत अपघट्यों की मोलर चालकता, आयनीकरण की मात्रा से निम्न समीकरण के द्वारा सम्बन्धित होती है।

$$\alpha_c = \frac{\wedge_m^\infty}{\wedge_m^\infty} \quad (5.8)$$

$\wedge_m^c$ विद्युत अपघट्य की c सांद्रता पर मोलर चालकता है। इस सम्बन्ध को समझना आसान है। जैसा कि $\wedge_m^\infty$ पूर्णरूपेण वियोजित आयनों के योगदान को प्रदर्शित करता है और $\wedge_m^c$ आंशिक रूप से वियोजित आयनों के योगदान को प्रदर्शित करता है। इसलिए यह अनुपात (सांद्रता पर वियोजन की सीमा अर्थात् वियोजन की मात्रा देता है अत: यदि $\wedge_m^\infty$ ज्ञात हो तो $\wedge_m^c$ का मापन α_c को निर्धारित करता है।

$Kc = \frac{c\,\alpha^2}{(1-\alpha)}$ के साथ समीकरण 5.8 (जिसको आप ग्यारहवीं कक्षा में पढ़ चुके हैं) के प्रयोग के द्वारा दुर्बल विद्युत अपघट्यों के वियोजन मी मात्रा की गणना मोलर चालकता से की जा सकती है।

माइकेल फैराडे (1791-1867)

माइकेल फैराडे

माइकेल फैराडे 1791 में नीविंगटन, सुरे (यू.के.) में पैदा हुए थे। उनके पिता लोहार थे। अपनी प्रारम्भिक साधारण शिक्षा के पश्चात 14 वर्ष की अवस्था मे उन्होंने पुस्तकों के जिल्द बनाने का कार्य स्वीकार किया। इस प्रकार का कार्य करते हुए फैराडे को विभिन्न प्रकार की पुस्तकें पढ़ने का अवसर प्राप्त हुआ तथा वह स्वयं को शिक्षित कर सके। 1812 में, उन्हें हम्फ्री रायल इन्स्टीट्यूट, लन्दन में एक भाषण सुनने का अवसर मिला। इसके तुरंत बाद फैराडे विज्ञान में रुचि लेने लगे। फैराडे ने हम्फ्रीडेवी के लेक्चर का एक नोट तैयार किया तथा उसे उनको पास भेज दिया। इस नोट ने डेवी को बहुत ही प्रभावित किया। इसके पश्चात् फैराडे डेवी के

सम्पर्क में आ गए तथा उनको लन्दन के रायल इन्स्टीट्यूशन में प्रयोगशाला सहायक का स्थान दिया गया। तब फैराडे की उम्र 21 वर्ष की थी।

फैराडे ने डेवी के साथ यूरोप का दौरा किया तथा उन दिनों कई विख्यात वैज्ञानिकों के सम्पर्क में आए। फ्लोरेंस के दौरे के दौरान फैराडे तथा डेवी ने हीरे को कार्बन का अपरूप सिद्ध किया। उन्होंने शुद्ध आक्सीजन में रखे हीरे के टुकड़े पर प्रकाश के किरणों को केन्द्रित करने के लिए एक लेंस का प्रयोग किया। एक घण्टे के बाद हीरा तेजी से चमकने लगा और पूर्णतया जल गया।

1825 में, फैराडे ने रायल इन्स्टीट्यूट के निदेशक के पद पर आसीन डेवी का स्थान ले लिया। फैराडे प्रथम वैज्ञानिक थे जिन्होंने कार्बन डाइआक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड, हाइड्रोजन ब्रोमाइड तथा क्लोरीन जैसी कई गैसों को द्रवीकृत किया। उन्होंने बेन्जीन का आविष्कार किया तथा उसके संघटन को निर्धारित किया। आगे चलकर 1834 में उन्होंने विद्युत अपघटन के मात्रात्मक नियमों का आविष्कार किया। फैराडे नियंताक नाम उनके सम्मान में दिया गया है।

फैराडे ने भौतिक विज्ञान में अच्छा योगदान दिया। उन्होंने पाया कि गतिमान कुंडली में चुम्बक विद्युत सेल को प्रेरित करता है। यह प्रयोग शीघ्र ही विद्युत चुम्बकत्व मे बहुत ही उपयोगी हुआ। एल्बर्ट आइन्सटाइन ने फैराडे को न्यूटन, गैलिलियो, मैक्सवेल जैसे प्रतिभावान भौतिकशास्त्रियों की श्रेणी में रखा है।

अपने धार्मिक विश्वास के अनुसार, फैराडे ने अनिच्छापूर्वक उस समय मिलने वाले सम्मानों को स्वीकार करते हुए एक साधारण जीवन व्यतीत किया। 1850 में क्रिमी युद्ध के दौरान, सरकार ने उनसे युद्ध में प्रयोग करने के लिए जहरीली गैस की अत्यधिक मात्रा प्राप्त करने की सम्भावना का पता लगाने को कहा, परन्तु फैराडे ने ऐसे प्रोजेक्ट मे कार्य करने से इन्कार कर दिया।

1855 में, स्मृति खत्म हो जाने वाली बीमारी से पीड़ित होने के कारण फैराडे ने अपने शोध कार्य को बन्द कर दिया। 1867 में उनका देहावसान हो गया।

5.3 वैद्युत अपघट्यन का मात्रात्मक पहलू (Quantitatives aspect of Electrolysis)

गलित NaCl के वैद्युत अपघटन पर एक इलेक्ट्रान से एक सोडियम आयन ($Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$ बनता है। 1 मोल इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह 1 मोल सोडियम बनाता है। इसी प्रकार, 2 मोल इलेक्ट्रॉन 1 मोल Cl_2 ($2Cl^-(g) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$ बनाते हैं। जैसा कि हम जानते हैं कि इलेक्ट्रॉन पर आवेश 1.6023×10^{-19}C होता है, इसलिए 1 मोल इलेक्ट्रॉनों (6.6023×10^{23}) पर आवेश 6.023×10^{23} इलेक्ट्रॉन प्रति मोल × (1.601×10^{-19}C) इलेक्ट्रॉन$^{-1}$ = 96485 C mol^{-1} होगा।

1 मोल इलेक्ट्रॉन पर आवेश (96488 C mol^{-1}) को माइकेल फैराडे, जिन्होंने विद्युत अपघट्न को निर्धारित करने वाले इस मात्रात्मक नियम का अविष्कार किया, के सम्मान में फैराडे नियतांक (Faraday constant) कहते हैं।

$$F = 96488 \text{ C mol}^{-1} \text{ या लगभग } 96500 \text{ C mol}^{-1}$$

इससे n मोल इलेक्ट्रानों पर आवेश Q को निम्न व्यंजक से प्राप्त किया जा सकता है।

$$Q = nF$$

इस प्रकार 1 मोल Cl_2 के उत्पादन में 2 मोल इलेक्ट्रॉन अथवा 2 × 96500 C आवेश आवश्यक होगा। इसी प्रकार, 1 मोल एल्युमिनियम तभी निक्षेपित होगा ($Al^{3+} + 3e \rightarrow Al$) जब 3 फैराडे विद्युत (अथवा 3 × 96500 C आवेश) प्रवाहित की जाएगी।

क्योंकि

1 कूलम्ब (C) = 1 एम्पीयर × 1 सेकण्ड

अत: हम लिख सकते हैं

1 C = (1 A) (1 s)

इस प्रकार, एक निश्चित समयान्तराल तक निश्चित मात्रा की धारा प्रवाहित करने पर निक्षेपित (अथवा निकली हुई यदि गैस है) किसी पदार्थ की मात्रा की गणना करना सम्भव है।

उदाहरण 5.3

यदि इलेक्ट्रोड अभिक्रिया निम्न प्रकार है : $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$
तो 40.5 g एल्युमीनियम को निक्षेपित करने में जितने कूलम की आवश्यकता होगी उसकी गणना कीजिए।

हल

इलेक्ट्रोड अभिक्रिया, $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ से यह स्पष्ट है कि 1 मोल (27.0 g) Al के लिए 3 मोल इलेक्ट्रानों (अथवा 3 × 96500 C) की आवश्यकता है। इसका अर्थ यह हुआ कि 1 ग्राम Al के लिए, $\frac{3 \times 96500}{27.0}$ C विद्युत की आवश्यकता होगी। इसलिए 40.5 g Al के लिए

आवश्यक वैद्युत आवेश

$$= \frac{(40.5\ g)\ (3\ mol \times 9.65 \times 10^4\ C\ mol^{-1})}{27.0\ g}$$

$$= 4.34 \times 10^5\ C$$

उदाहरण 5.4

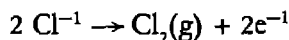
गलित NaCl का 1.00 A धारा द्वारा 15 मिनट तक वैद्युत अपघटन करने पर क्लोरीन की (ग्रामों में) कितनी मात्रा उत्पन्न होगी ?

हल

हमे विद्युत की निश्चित मात्रा दी गई है।

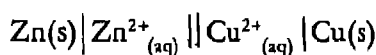
$$\text{विद्युत की मात्रा} = 1.01\ A \times 15 \times 60\ s = 900\ C$$

इस विद्युत की मात्रा से क्लोरीन की मात्रा प्राप्त करने के लिए हमें इन दो राशियों के बीच के सम्बन्ध की आवश्यकता है। इसको इलेक्ट्रोड अभिक्रिया से प्राप्त किया जा सकता है।

$$2\ Cl^{-1} \rightarrow Cl_2(g) + 2e^{-1}$$

अर्थात् 2 मोल इलेक्ट्रान, 1 मोल क्लोरीन उत्पन्न करता है अथवा दूसरे शब्दों में 2 × 96500 C, एक मोल क्लोरीन अणु (70.9 g क्लोरीन) को निक्षेपित करेगा। इसलिए 900 C से

$$\frac{900\ C \times 70.9\ g\ Cl_2}{2 \times 96,500\ C} = 0.333\ g\ Cl_2 \text{ उत्पन्न होगी।}$$

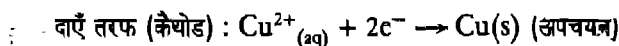
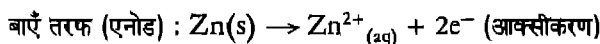
5.4 गैल्वैनी सेल (Galvanic Cell)

जब हम $ZnSO_4$ विलयन में Zn की छड़ डुबोते हैं एवं $CuSO_4$ में तांबे की छड़ डुबोते हैं, और दोनों इलेक्ट्राडो को एक वोल्टमीटर से जोड़ते हैं तथा दोनों विलयनों को एक लवण सेतु से जोड़ते हैं, तब एक विभवान्तर (potential difference) मिलता है। इस प्रकार बना सेल गैल्वैनी या वोल्टीय सेल (Voltaic Cell) कहलाता है (चित्र 5.3) तथा इसे निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है :—

$$Zn(s) | Zn^{2+}_{(aq)} || Cu^{2+}_{(aq)} | Cu(s)$$

एनोड (–) कैथोड (+)

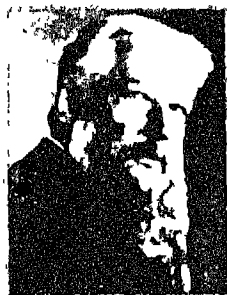
विभवान्तर दो अर्द्ध सेलों, $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn(s)$ और $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu(s)$ से मिलकर बनता है। Zn इलेक्ट्रोड एनोड तथा Cu इलेक्ट्रोड कैथोड होता है। इन इलेक्ट्रोडों पर निम्न अभिक्रियाएं होती हैं।

बाएँ तरफ (एनोड) : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ (आक्सीकरण)

दाएँ तरफ (कैथोड) : $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ (अपचयन)

परिपाटी के अनुसार किसी सेल को प्रदर्शित करने के लिए कैथोड को दाहिनी तरफ तथा एनोड को बायीं तरफ लिखा जाता है। उपरोक्त गैल्वैनी सेल (जिसको डेनियल सेल भी कहते हैं) के समान कई और सेलों को बनाया जा सकता है। उदाहरणार्थ, $Cu_{(s)} | Cu^{2+}_{(aq)} || Ag^+_{(aq)} | Ag_{(s)}$ जहां तांबा एनोड तथा सिल्वर कैथोड है।

विल्हेल्म ओस्टवाल्ड (1853-1932)

विल्हेल्म ओस्टवाल्ड

विल्हेल्म ओस्टवाल्ड 2 सितम्बर, 1853 को रिगा, जर्मनी में पैदा हुए थे। विद्यार्थी के रूप में, उनकी रुचि का परिसर सामान्य स्तर से अधिक हो गया तथा ग्यारह वर्ष की उम्र में उन्होंने पारदर्शक चित्रों के लिए अपना निजी फायर वर्क तथा कन्ट्राप्शन बनाया। यूनिवर्सिटी में विद्यार्थी के रूप में नामांकन से पूर्व अनेक प्रकार के प्रयासों में व्यस्त रहते थे, जैसे कीड़ों का संग्रह, पुस्तकों की जिल्द बनवाना, निजी प्रयोगशाला के लिए यन्त्र प्राप्त करना, आदि।

ओस्टवाल्ड ने डोरपट के विश्वविद्यालय में 1872 में रसायन विज्ञान के विद्यार्थी के रूप में प्रवेश लिया। उन्होंने विलयन में पदार्थों के व्यवहार के बारे में अध्ययन किया तथा 1878 में डाक्ट्रेट की उपाधि प्राप्त की। 1881 से 1887 तक ओस्टवाल्ड रिगा के पालीटेकनिक में रसायन विज्ञान के प्रोफेसर के रूप में कार्य किया। उन्होंने एस्टर के जल अपघटन की दर के मापन पर कार्य प्रारम्भ किया। इसी बीच में ओस्टवाल्ड आरहीनियस के सम्पर्क में आए जो कि उपसाला में अंबुआ तथा वैद्युत चालकता पर कार्य कर रहे थे। ओस्टवाल्ड तथा आरहीनियस ने पहले रिगा तथा बाद में लिपजिग में कार्य किया जहाँ पर आरहीनियस का आयनीकरण सिद्धान्त अंतिम रूप में पूर्ण हुआ।

ओस्टवाल्ड ने तीस अम्लों के वैद्युत चालकता तथा अभिक्रिया गति दर के मध्य आनुपातिकता स्थापित्त की विभिन्नतनुता के अम्लों की आण्विक चालकताओं के श्रेणीबद्ध मापनों से उन्होंने आनुपातिक तनुता नियम का आविष्कार किया।

1887 में लिपजिग में वे भौतिक रसायन के प्रोफेसर हो गए और उसी साल उन्होंने वाण्ट-होफ तथा आरहीनियस के सहयोग से जिट्सक्रिफ्ट फर फिजिकलेस्के केमी का प्रकाशन प्रारम्भ कर दिया। इस पत्रिका के प्रकाशन ने भौतिक रसायन के जन्म की घोषणा कर दी।

ओस्टवाल्ड का सर्वप्रथम कार्य अम्लों द्वारा त्वरित समांगी अभिक्रिया से संबंधित उत्प्रेरण पर था। ओस्टवाण्ड अपने उपकरण स्वयं बनाते थे। उन्होंने कभी भी अतिविकसित व्यवसायिक उपकरणों को पसंद नहीं किया। पूर्व पीढ़ी के बर्जीलियस के समान, ओस्टवाल्ट ने अपने समय में अन्तर्राष्ट्रीय ख्याति प्राप्त की थी। 1909 में, ओस्टवाण्ड अपने उत्प्रेरण, रासायनिक साम्य और अभिक्रिया के बल गतिकी कार्य के लिए नोबेल पुरस्कार से सम्मानित हुए।

ओस्टवाल्ड विकसित तथा तीव्र मस्तिष्क एवं उदार थे और उनके मस्तिष्क का ताजापन तथा रुचिकर परिसर जो भी उनके सम्पर्क में आया अविस्मरणीय प्रभाव उन पर छोड़ गया। वे अप्रैल 1932 में लिपजिग में स्वर्गवासी हो गए।

5.5 इलेक्ट्रोड विभव तथा गैल्वैनी सेल का विद्युत वाहक बल

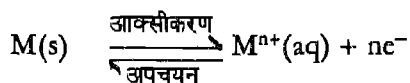
सेल के विद्युत वाहक बल (emf) का जिक्र करने से पूर्व हमें इलेक्ट्रोड विभव अथवा अर्द्ध सेल विभव को स्पष्ट कर लेना चाहिए जो कि सेल के वि.वा.ब. के लिए जिम्मेदार हैं इनका अध्ययन आप ग्यारहवीं कक्षा में कर चुके हैं। हम देख चुके हैं कि विलयन में धात्विक परमाणुओं की प्रवृत्ति धातु आयनों के रूप में जाने की होती है। इलेक्ट्रोड विभव धातु परमाणुओं के विलयन में धात्विक आयनों के रूप में जाने की प्रवृत्ति का माप है। जब एक धात्विक पत्ती, M को इसके आयनों M^{n+} के विलयन में डुबोया जाता है तो निम्न तीन सम्भावनाएँ हो सकती हैं (चित्र 5.3)

(i) धातु आयन M^{n+} इलेक्ट्रोड से संघट्ट कर सकता है और इससे कोई परिवर्तन नहीं होता है।

(ii) धातु आयन M^{n+} इलेक्ट्रोड से संघट्ट कर सकता है, n इलेक्ट्रॉन प्राप्त कर सकता है और धातु परमाणु M (आयन अपचयित होता है) में परिवर्तित हो सकता हैं।

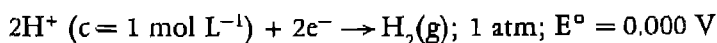
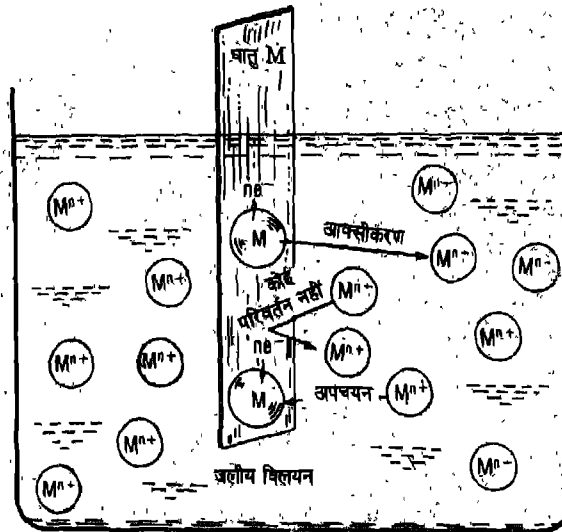
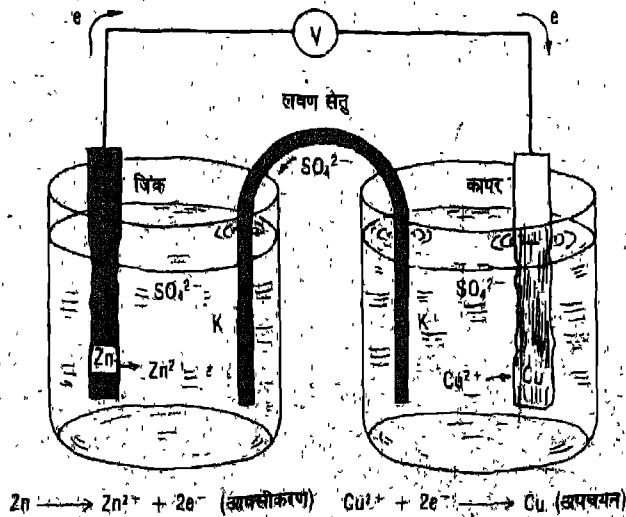
(iii) इलेक्ट्रोड M पर, धातु परमाणु इलेक्ट्रोड को n इलेक्ट्रॉन दे सकता है और विलयन में M^{n+} के रूप में प्रवेश करता है (धातु आक्सीकृत होती है)।

यदि धातु की आक्सीकृत होने की प्रवृत्ति विशेष रूप से अधिक हो तो विलयन में धातु आयनों, M^{n+} की संख्या थोड़ी बढ़ सकती है और इलेक्ट्रोड पर इलेक्ट्रानों की संख्या में भी थोडी बढ़ोत्तरी हो जाती है। इसलिए इलेक्ट्रोडों पर विलयन के सापेक्ष ऋणात्मक विभव विकसित हो जाता है। इलेक्ट्रोड साम्य (electrode equilibrium) को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है।

$$M(s) \underset{\text{अपचयन}}{\overset{\text{आक्सीकरण}}{\rightleftharpoons}} M^{n+}(aq) + ne^-$$

यदि यह स्थिति दो विभिन्न धातुओं (तांबा तथा जिंक) के लिए स्थायी हो जाती है और यदि दोनों धातु इलेक्ट्रोडों तथा दोनों विलयनों के बीच स्पर्श स्थापित हो जाता है तो वैद्युत धारा प्रवाहित होगी। इलेक्ट्रानों का प्रवाह जिंक से तांबे के इलेक्ट्रोड तक होता है (चित्र 5.4)। जस्ते का विभव तांबे से अधिक ऋणात्मक होता है। फलस्वरूप Cu की अपेक्षा Zn के आक्सीकरण की प्रवृत्ति अधिक होती है। दूसरे शब्दों में, Cu^{2+} आयनों की Zn^{2+} आयनों की अपेक्षा अपचयन की प्रवृत्ति अधिक होती है। जैसा कि पहले दिया गया है, जिस इलेक्ट्रोड पर आक्सीकरण होता है, वह एनोड तथा जिस इलेक्ट्रोड पर अपचयन होता है वह कैथोड कहलाता है।

5.5.1 मानक इलेक्ट्रोड विभव (Standard electrode potential)

अकेले इलेक्ट्रोड के विभव को मापना सम्भव नहीं है। हम इलेक्ट्रोड विभव को मानक इलेक्ट्रोड के संदर्भ में मापते हैं। इस उद्देश्य के लिए हाइड्रोजन को निर्देश इलेक्ट्रोड (reference electrode) के रूप में चुनते हैं और इसको मानक अवस्था में एक एच्छिक मान (arbitrary value) शून्य दे देते हैं।

$$2H^+ \ (c = 1 \text{ mol L}^{-1}) + 2e^- \rightarrow H_2(g); \ 1 \text{ atm}; \ E^\circ = 0.000 \text{ V}$$

हाइड्रोजन गैस दाब तथा विलयन में H^+ आयनों की उचित सांद्रता को निर्धारित करना आवश्यक हो जाता है, क्योंकि इलेक्ट्रोड विभव का साम्य मान इन परिवर्तियों पर निर्भर करता है। उपरोक्त समीकरण में, यदि हम हाइड्रोजन आयन की सांद्रता बढाएं तो यह अग्रिम अभिक्रिया के अनुकूल होगा। यदि हम दाब को बढ़ाते हैं तो यह विपरीत अभिक्रिया के अनुकूल होता है। मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड को दूसरे इलेक्ट्रोडों के साथ लेकर

चित्र 5.3 इलेक्ट्रोड साम्यावस्था

चित्र 5.4 एक साधारण वोल्टीय सेल (डेनियल सेल)

सारणी 5.2

मानक इलेक्ट्रोड विभव

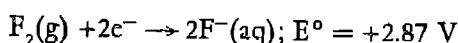
बढ़ते हुए क्रम में (ल) आक्सीकृत होने की प्रवृत्ति (ब) इलेक्ट्रान खोने की प्रवृत्ति (स) अपचयन शक्ति ↑

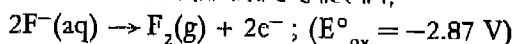
तत्व	इलेक्ट्रोड अभिक्रिया	$E°_{298}$ (वोल्ट)
Li	$Li^{+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Li(s)$	− 3.05
K	$K^{+}(aq) + e^{-} \longrightarrow K(s)$	− 2.93
Ba	$Ba^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Ba(s)$	− 2.90
Ca	$Ca^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Ca(s)$	− 2.87
Na	$Na^{+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Na(s)$	− 2.71
Mg	$Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Mg(s)$	− 2.37
Al	$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \longrightarrow Al(s)$	− 1.66
H_2	$2H_2O + 2e^{-} \longrightarrow H_2(g) + 2OH^{-}(aq)$	− 0.83
Zn	$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn(s)$	− 0.76
Cr	$Cr^{3+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Cr(s)$	− 0.74
Fe	$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Fe(s)$	− 0.44
Cd	$Cd^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Cd(s)$	− 0.40
Pb	$PbSo_4(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Pb(s) + So_4^{2-}(aq)$	− 0.31
Co	$Co^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Co(s)$	− 0.28
Ni	$Ni^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Ni(s)$	− 0.25
Sn	$Sn^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Sn(s)$	− 0.14
Pb	$Pb^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Pb(s)$	− 0.13
H_2	$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2(g)$ (मानक इलेक्ट्रोड)	− 0.00
Cu	$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Cu(s)$	+ 0.34
I_2	$I_2(s) + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}(aq)$	+ 0.34
Fe	$Fe^{3+} + 2e^{-} \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77
Hg	$Hg^{2+}{}_2(aq) + 2e^{-} \longrightarrow 2Hg(l)$	+ 0.79
Ag	$Ag^{+}(aq) + e^{-} \longrightarrow Ag(s)$	+ 0.80
Hg	$Hg^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Hg(l)$	+ 0.85
N_2	$NO_3^{-} + 4H^{+} + 3e^{-} \longrightarrow NO(g) + 2H_2O$	+ 0.97
Br_2	$Br_2(aq) + 2e^{-} \longrightarrow 2Br^{-}(aq)$	+ 1.08
O_2	$O_2(g) + 2H_3O^{+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow 3H_2O$	+ 1.23
Cr	$Cr_2O_7^{-} + 14H^{+} + 6e^{-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+ 1.33
Cl_2	$Cl_2(g) + 2e^{-} \longrightarrow 2Cl^{-}(aq)$	+ 1.36
Au	$Au^{3+}(aq) + 3e^{-} \longrightarrow Au(s)$	+ 1.42
Mn	$MnO^{-}{}_4(aq) + 8H_3O^{+}(aq) + 5e^{-} \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 12H_2O(l)$	+ 1.51
F_2	$F_2(g) + 2e^{-} \longrightarrow 2F^{-}(g)$	+ 2.87

बढ़ते हुए क्रम में (ल) अपचयित होने की प्रवृत्ति (ब) इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने की प्रवृत्ति (स) आक्सीकारक क्षमता ↓

हम कई इलेक्ट्रोडों के इलेक्ट्रोड विभव को निर्धारित करते है। सारणी 5.2 में ऐसे विभव दिए गए हैं। मानक इलेक्ट्रोड विभव* इलेक्ट्रोडों पर होने वाले अपचयन प्रक्रिया (reduction process) के कारण उत्पन्न होता है। धनात्मक इलेक्ट्रोड विभव वाले इलेक्ट्रोड की अपचयन प्रवृत्ति हाइड्रोजन आयन से हाइड्रोजन अणु बनने की प्रवृत्ति से अधिक होती है। ऋृणात्मक इलेक्ट्रोड विभव अपचयन कम होने की प्रवृति को इंगित करता है।

सारणी 5.2 में हम देखते हैं कि फ्लोरीन का सबसे अधिक धनात्मक विभव होता है इसलिए यह बहुत आसानी से अपचयित हो जाती है।

$$F_2(g) + 2e^- \rightarrow 2F^-(aq); E^\circ = +2.87 \text{ V}$$

आक्सीकरण प्रक्रिया को प्रकट करने के लिए, हम विपरीत समीकरण को लिखते हैं जो अपचयन तथा मानक इलेक्ट्रोड विभव के चिन्ह में परिवर्तन को प्रदर्शित करते हैं उदाहरणार्थ,

$$2F^-(aq) \rightarrow F_2(g) + 2e^- ; (E^\circ_{ox} = -2.87 \text{ V})$$

सारणी 5.2 में दिए गए स्पीशीज में फ्लोराइड आयन की आक्सीकृत करना सबसे कठिन है। इलेक्ट्रोड अभिक्रिया में भाग लेने वाले सभी आयनिक स्पीशीज इकाई मोलर सांद्रता पर जलीय विलयन में उपस्थित होते है। (जब कोई गैस पदार्थ नहीं इंगित होता है। तब साम्य विभव अक्रिय प्लैटिनम इलेक्ट्रोड पर स्थापित हो जाते हैं।

5.5.2 इलेक्ट्रोड के लिए नर्स्ट समीकरण (Nernst equation) तथा सेल विभव (cell potential)

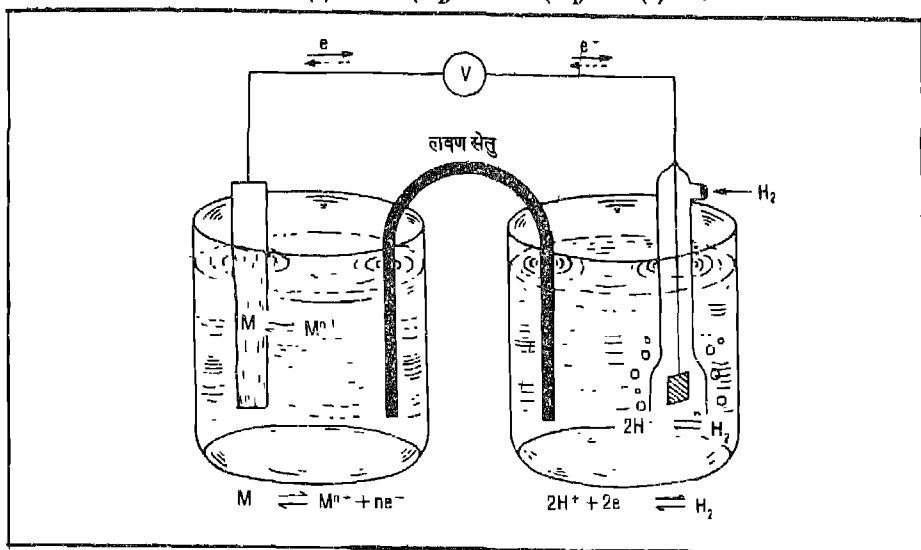
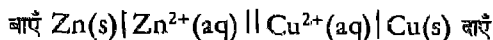
$M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow Ms$ इलेक्ट्रोड अभिक्रिया के लिए हाइड्रोजन के सापेक्ष इलेक्ट्रोड विभव को नर्स्ट समीकरण के सरल रूप में दिया जा सकता है।

$$E_{M^{n+}/M} = E^\circ_{M^{n+}/M} + \frac{RT}{nF}.[M^{n+}] \quad \text{....(5.9)}$$

यहाँ $E^\circ_{M^{n+}/M}$, M^{n+} धातु आयन का 298 K पर मोलर विलयन के लिए धातु आयन का मानक इलेक्ट्रोड विभव है। जिसको मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का प्रयोग करके निर्धारित किया जाता है (चित्र 5.5)। R गैस नियतांक (gas constant) है और इसका मान 8.31 J K^{-1} mol^{-1} होता हैं, T केल्विन में ताप है, n संतुलित समीकरण मे इलेक्ट्रानों की मोल संख्या हैं। और F फैराडे (96500 C mol^{-1}) है। सारणी 5.2 में ऐसी सभी आक्सीकरण-अपचयन अभिक्रियाओं के बारे में अच्छी जानकारी प्राप्त होती है। ये अभिक्रियायें विलयन में होती हैं तथा इस बात पर निर्भर नहीं करते कि इनको बैटरी के एक हिस्से में रखा गया अथवा सीधे सम्पर्क द्वारा बीकर में। प्रयोगशाला में यह प्रदर्शित करना कि कोई धातु

* मानक इलेक्ट्रोड विभव अपचयन विभव (reduction potential) है और इसको सामान्यतया E° से प्रदर्शित करते हैं। फिर भी, इसको और विशिष्ट बनाने के लिए हम एक उचित अनुलग्न का प्रयोग करते हैं। उदाहरणार्थ, $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ अभिक्रिया के लिए मानक इलेक्ट्रोड विभव को $E^\circ_{Cu^{2+}/Cu}$ से भी लिख सकते हैं।

(सारणी 5.2 में दिया गया है) अपने से नीचे वाले धातु को उनके लवण के विलयन से स्थानांतरित कर सकता है। उदाहरणार्थ, यदि कॉपर के छीलन को $AgNO_3$ विलयन में डाला जाए तो सिल्वर विलयन से हट जाता है। इस प्रकार धातुओं के इलेक्ट्रॉन खोने की घटती हुई प्रवृत्ति के क्रम में व्यवस्था से धातुओं की सक्रियता श्रेणी (activity series) या वैद्युत रासायनिक श्रेणी (electrochemical series) (जैसे कि सारणी 5.2 में दिया गया है) प्राप्त होती है। डेनियल सेल में,

बाएँ $Zn(s)|Zn^{2+}(aq)||Cu^{2+}(aq)|Cu(s)$ दाएँ

चित्र 5.5 वोल्टीय सेल के इलेक्ट्रोड विभव के निर्धारण हेतु योजना।
किसी अर्द्ध सेल (जिसका इलेक्ट्रोड विभव निर्धारित करना है) का मानक इलेक्ट्रोड विभव मानक सेल विद्युत वाहक बल के बराबर है तथा यदि हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड धनात्मक इलेक्ट्रोड है तो E° सेल $-E^{\circ}_{M^{n+}/M}$ के तुल्य होगा।

दाहिने तरफ के इलेक्ट्रोड अर्द्ध सेल का इलेक्ट्रोड विभव नीचे दिये गए ढंग से लिखा जाता है।

$$E_{Cu^{2+}/Cu} = E^{\circ}_{Cu^{2+}/Cu} + \frac{RT}{2F} ln [Cu^{2+}(aq)]$$

और बायें तरफ के इलेक्ट्रोड के विभव को इस प्रकार लिखा जाता है।

$$E_{Zn^{2+}/Zn} = E^{\circ}_{Zn^{2+}/Zn} + \frac{RT}{2F} ln [Zn^{2+}(aq)]$$

सेल विभव, $E_{\text{सेल}}$ = दाएँ इलेक्ट्रोड का इलेक्ट्रोड विभव — बाएँ इलेक्ट्रोड का इलेक्ट्रोड विभव

$$= E_{\text{दायाँ}} - E_{\text{बायाँ}}$$

$$\text{इसलिए } E_{\text{सेल}} = \{E_{Cu^{2+}/Cu} + \frac{RT}{2F} ln [Cu^{2+}(aq)]\} -$$

$$\{E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} + \frac{RT}{2F} ln [Zn^{2+}(aq)]\}$$

$$= (E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} - E^\circ_{Zn^{2+}/Zn}) + \frac{RT ln}{2F ln} \frac{[Cu^{2+}(aq)]}{[Zn^{2+}(aq)]}$$

$$(E^\circ_{\text{सेल}} = E^\circ_{Cu^{2+}/Cu} - E^\circ_{Zn^{2+}/Zn})$$

$$E_{\text{सेल}} = E^\circ_{\text{सेल}} + \frac{RT}{2F} ln \frac{[Cu^{2+}(aq)]}{[Zn^{2+}(aq)]} \quad ...(5.10)$$

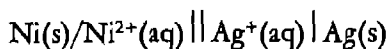
E° मानक अवस्था में सेल विभव है, प्राकृतिक लघुगुणक (ln) को 10 के आधार पर परिवर्तित करने पर तथा R, T (=298 K) तथा F के मानों को रखने पर, हम पाते हैं,

$$E_{\text{सेल}} = E^\circ_{\text{सेल}} + \frac{0.0592}{2} \log \frac{[Cu^{2+}(aq)]}{[Zn^{2+}(aq)]}$$

इस समीकरण को नीचे दिये गये ढंग से भी लिख सकते हैं

$$E_{\text{सेल}} = E^\circ_{\text{सेल}} - \frac{0.059}{2} \log \frac{[Zn^{2+}(aq)]}{[Cu^{2+}(aq)]}$$

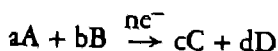
उन अभिक्रियाओं, जिनमें एक संयोजक तथा द्वि संयोजक आयन होते हैं, के लिए हम निम्न सेल लेते हैं,

$$Ni(s)/Ni^{2+}(aq) || Ag^+(aq) | Ag(s)$$

सेल के विद्युत वाहक बल (e.m.f.) के व्यंजक इस प्रकार लिख सकते हैं,

$$E_{\text{सेल}} = E^\circ_{\text{सेल}} + \frac{RT}{2F} ln \frac{[Ag^+(aq)]^2}{[Ni^{2+}(aq)]}$$

$$\text{अथवा, साधारणतया } E = E^\circ + \frac{RT}{2F} ln \frac{[Ag^+(aq)]^2}{[Ni^{2+}(aq)]}$$

निम्न प्रकार के सामान्य वैद्युत रासायनिक परिवर्तन के लिए,

$$aA + bB \xrightarrow{ne^-} cC + dD$$

नर्स्ट समीकरण को इस प्रकार लिख सकते हैं

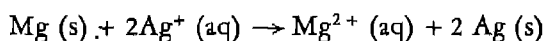
$$E_{\text{सेल}} = E^{\circ}_{\text{सेल}} + \frac{2.303\ RT}{n\ F} \log \frac{[A]^a\ [B]^b}{[C]^c\ [D]^d}$$

अथवा

$$E_{\text{सेल}} = E^{\circ}_{\text{सेल}} - \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[C]^c\ [D]^d}{[A]^a\ [B]^b}$$

उदाहरण 5.5

उस सेल के विद्युत वाहक बल (e.m.f) की गणना करें जिसमें सेल की अभिक्रिया इस प्रकार है

$$Mg\ (s) + 2Ag^+\ (aq) \rightarrow Mg^{2+}\ (aq) + 2\ Ag\ (s)$$

जब $[Mg^{2+}] = 0.130$ M तथा $[Ag^+] = 1.0 \times 10^{-4}$ M

हल

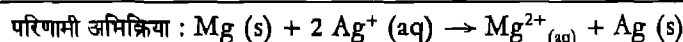
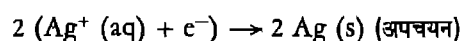
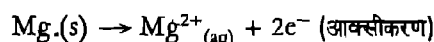
सेल को निम्न लिखित ढंग से निरुपित कर सकते हैं

$$Mg\ (s) \mid Mg^{2+}\ (0.130\ M) \mid\mid Ag^+\ (1.00 \times 10^{-4}\ M) \mid Ag$$

इलेक्ट्रोड अभिक्रियाएँ इस प्रकार हैं

$Mg.(s) \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ (आक्सीकरण)

$2\ (Ag^+\ (aq) + e^-) \rightarrow 2\ Ag\ (s)$ (अपचयन)

परिणामी अभिक्रिया : $Mg\ (s) + 2\ Ag^+\ (aq) \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Ag\ (s)$

क्योंकि अभिक्रिया में 2 मोल इलेक्ट्रॉन भाग लेते हैं, इसलिए $n = 2$ मोल
सेल के विद्युत वाहक बल के व्यंजक को इस प्रकार लिख सकते हैं

$$E = E^{\circ} + \frac{0.0592}{2} \log \frac{[Ag^+]^2}{[Mg^{2+}]}$$

$$= E^{\circ}_{Ag^+/Ag} - E^{\circ}_{Mg^{2+}/Mg} + \frac{0.0592}{2} \log \frac{(1.0 \times 10^{-4})^2}{(0.130)}$$

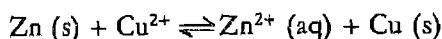
$$= [0.80 - (-2.37)]\ V - \frac{0.0592\ V}{2} \log \frac{1.30 \times 10^{-1}}{1.00 \times 10^{-8}}$$

$$= 3.17\ V - \frac{0.0592\ V}{2} \log (1.30 \times 10^7)$$

$$= 3.17\ V - 0.21\ V = 2.96\ V$$

5.5.3. नर्स्ट समीकरण से साम्य नियतांक

मान लीजिए कि $Zn(s) | Zn^{2+} (aq) || Cu^{2+} (aq) | Cu (s)$ सेल को जोड़ा जाएं तो बाह्य परिपथ में इलेक्ट्रॉन तब तक प्रवाहित होगे, जब तक कि विभान्तर बना रहता है। जब विभान्तर नहीं रहता तो अभिक्रिया साम्य प्राप्त कर लेगी

$$Zn (s) + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} (aq) + Cu (s)$$

इस स्थिति में, $Zn^{2+} (aq)$ तथा $Cu^{2+}(aq)$ की सांद्रता साम्य सांद्रता होगी और इस साम्य के लिए K_c

का मान $\dfrac{[Zn^{2+} (aq)]_{\text{साम्य}}}{[Cu^{2} (aq)]_{\text{साम्य}}}$ होगा तथा सेल का विद्युत वाहक बल शून्य होगा।

इसलिए, नर्स्ट समीकरण को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है।

$$= E^{\circ}_{\text{सेल}} - \frac{2.303 \, RT}{nF} \log \frac{[Zn^{2+} (aq)]_{\text{साम्य}}}{(Cu^{2+} (aq)] \text{ साम्य}}$$

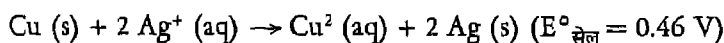
$$= E^{\circ}_{\text{सेल}} - \frac{2.303 \, RT}{nF} \log \quad K_c$$

या $$E^{\circ}_{\text{सेल}} = \frac{2.303}{nF} \, RT \log K_c = \frac{0.0592}{n} \log K_c \text{ (298 K) पर}$$

इस प्रकार, एक व्यंजक प्राप्त होता है जो कि E° तथा साम्य नियतांक, Kc में सम्बंध स्थापित करता है। इस अभिक्रिया के लिए Kc का मान लगभग 2×10^{7} होता है जो कि यह प्रदर्शित करता है कि अभिक्रियाऐं पूर्णता तक पहुंच चुकी हैं। इस प्रकार यदि हमारे पास सेल विभव की जानकारी हो तो विभिन्न अभिक्रियाओं के लिए साम्य नियतांक का मान प्राप्त किया जा सकता है।

उदाहरण 5.6

निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए साम्य नियतांक की गणना कीजिए :

$$Cu (s) + 2 Ag^{+} (aq) \rightarrow Cu^{2} (aq) + 2 Ag (s) \; (E^{\circ}_{\text{सेल}} = 0.46 \text{ V})$$

हल

$$E^{\circ}_{\text{सेल}} = \frac{0.039V}{n} \log Kc$$

या $$\log K_c = \frac{(E^{\circ}_{\text{सेल}}) \, (n)}{0.059 \text{ V}} = \frac{(0.46 \text{ V}) . (2)}{0.059 \text{ V}} = 15.6$$

इसलिए $$Ke = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]} = 4 \times 10^{15}$$

5.6 वैद्युत रासायनिक सेल और प्राप्यतम ऊर्जा

अभिक्रियाओं के लिए सेल विभव प्राप्यतम ऊर्जा से सम्बन्धित होता है। इसलिए, सेल विभव का मापन प्राप्यतम ऊर्जा में परिवर्तन प्राप्त करने का एक सुविधाजनक तरीका है तथा साम्य नियतांक भी ज्ञात किया जा सकता है। एक वैद्युत रासायनिक सेल में, निकाय बाह्य परिपथ के द्वारा वैद्युत ऊर्जा को स्थानांतरित करके कार्य करता है। वैद्युत रासायनिक सेल के उत्क्रमणीय कार्य के लिए, हमें समझना चाहिए कि सेल के क्रियान्वयन के दौरान विद्युत धारा की अत्यन्त ही सूक्ष्म मात्रा प्रवाहित की जाए। प्राप्यतम ऊर्जा में परिवर्तन, किए गए कार्य के लिए तुल्य के दौरान विद्युत धारा की अत्यन्त ही सूक्ष्म मात्रा प्रवाहित की जाए। प्राप्यतम ऊर्जा में परिवर्तन, ΔG किए गए कार्य के तुल्य होता है और हम लिख सकते हैं कि

$$\Delta G = w_{\text{वैद्युत}}$$

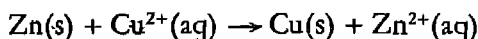
यदि निकाय के प्राप्यतम ऊर्जा में परिवर्तन, ΔG ऋणात्मक हो, तो यह परिवेश पर वैद्युत कार्य करता है। यदि ΔG धनात्मक हो, तो यह परिवर्तन तभी हो सकता है, यदि केवल परिवेश निकाय पर वैद्युत कार्य करता है जैसा कि विद्युत अपघटन (electrolysis) में)।

यदि अभिक्रिया ऐसे सेल में हो जिसके इलेक्ट्रोड का विभवान्तर $E_{\text{सेल}}$ हो तथा जिसमें आवेश की मात्रा, nF का स्थानान्तरण हो, तो समस्त कार्य को $-nFE$ के द्वारा प्रकट किया जाता है, अर्थात्

$$\Delta G = -nFE_{\text{सेल}} \quad ...(5.11)$$

जहाँ F फैराडे नियतांक है (एक मोल इलेक्ट्रानों पर आवेश) और अभिक्रिया में स्थानांतरित होने वाले इलेक्ट्रानों के मोल की संख्या है। सामान्य आधार पर सेल विभव की तुलना के लिए हम मानक सेल विभव, $E^\circ_{\text{सेल}}$ का प्रयोग करते हैं। प्राप्यतम ऊर्जा जो कि मानक सेल विभव से सम्बन्धित है, अभिक्रिया के लिए मानक प्राप्यतम ऊर्जा में परिवर्तन है और इसको ΔG° से प्रदर्शित किया जाता है। अर्थात $\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{सेल}}$

मानक डेनियल सेल के लिए,

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{\text{सेल}} = -(2 \text{ मोल})\ (96500\ C\,.\,mol^{-1})\ (1.100\ V) \quad (\text{कूलाम्ब} \times \text{वोल्ट} = \text{जूल})$$

$$= -212,300\ C\ V$$

$$= -212,300 \text{ जूल} = -212.300\ kJ$$

इस प्रकार, अधिकतम कार्य 212.3 kJ है जिसको इस प्रकार के सेल के कार्य से प्राप्त कर सकते हैं। यदि हमें मानक प्राप्यतम ऊर्जा, का मान ΔG° ज्ञात हो, तो हम निम्न सम्बन्ध से नियतांक की गणना कर सकते हैं।

$$\Delta G^\circ = -RT\, ln\, K_c \qquad ...(5.12)$$

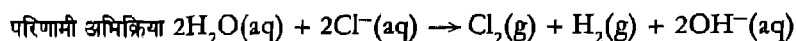
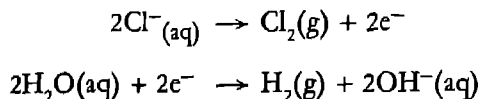
यदि हम ΔG°, R और T के मानों को प्रतिस्थापित करें, तो साम्य नियतांक, Kc के मान की गणना कर सकते हैं। डेनियल सेल में $Kc = 2 \times 10^{37}$ है जिससे यह स्पष्ट होता है कि साम्य पर विलयन में Cu^{2+} की बहुत अल्प मात्रा वर्तमान है।

5.7 वैद्युत अपघटन (Electrolysis) और उत्पाद बनने की शर्तें

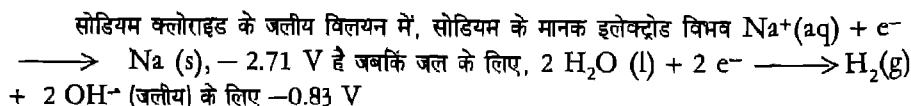
जब गलित वैद्युत अपघट्य में विद्युत प्रवाहित की जाती है तो सोडियम कैथोड पर निक्षेपित हो जाता है तथा क्लोरीन एनोड पर निकलती है। इसके विपरीत जब जलीय सोडियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन किया जाता है तो एनोड पर तो क्लोरीन निकलती है, परन्तु कैथोड पर हम हाइड्रोजन प्राप्त करते हैं, सोडियम नहीं बनता है, जैसा कि गलित सोडियम क्लोराइड के वैद्युत अपघटन पर बनता है। परिणामी सेल अभिक्रिया निम्न प्रकार होती है।

$$2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

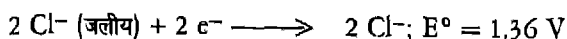
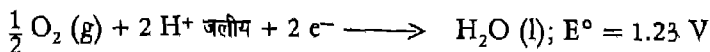
$$2H_2O(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$$

परिणामी अभिक्रिया $2H_2O(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + H_2(g) + 2OH^-(aq)$

जहाँ Na^+ अपचयित नहीं होता है। OH^- आयन के बनने से विलयन क्षारीय हो जाता है। व्यापारिक स्तर पर NaOH को इसी विधि से बनाया जाता है।

इस प्रकार हम पाते हैं कि जलीय विलयन में विद्युत अपघटन सरल नहीं होता है। विद्युत अपघट्य के साथ जल भी विद्युत अपघटन में भाग लेता है जो स्थिति पर निर्भर होते हुए अपचयित $[2\ H_2O\ (l) + 2e^- \longrightarrow H_2\ (g) + 2\ OH^-(aq)]$ अथवा आक्सीकृत $[2\ H_2O\ (l) \longrightarrow O_2\ (g) + 4\ H^+\ (aq) + 4\ e^-]$ होता है या हम जलीय विलयन के वैद्युत अपघटन के दौरान इलेक्ट्रोड विभव के आधार पर इलेक्ट्रोड पर बनने वाले उत्पाद की प्रागुक्ति कर सकते हैं ? उत्तर हाँ में मिलता है। सारणी 5.2 में दिए गए इलेक्ट्रोड विभव से हम ऐसा कर सकते हैं, यद्यपि इन प्रागुक्तियों के लिए कुछ सीमाएं हैं।

सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन में, सोडियम के मानक इलेक्ट्रोड विभव $Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na\ (s)$, – 2.71 V है जबकि जल के लिए, $2\ H_2O\ (l) + 2\ e^- \longrightarrow H_2(g) + 2\ OH^-$ (जलीय) के लिए –0.83 V

होता है और इसलिए जल आसानी से अपचयित हो जाता है। एनोड पर जल तथा Cl^- आयन के लगभग (जल का थोड़ा अधिक) सांद्रता के समान दशाओं में आक्सीकृत होने की समान स्थिति होती है।

$$\frac{1}{2} O_2\ (g) + 2\ H^+ \text{ जलीय} + 2\ e^- \longrightarrow H_2O\ (l);\ E^\circ = 1.23\ V$$

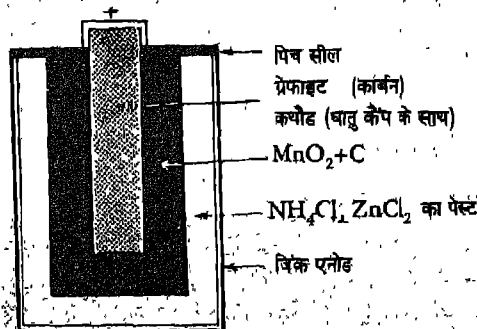
$$2\ Cl^- \text{ (जलीय)} + 2\ e^- \longrightarrow 2\ Cl^-;\ E^\circ = 1.36\ V$$

परन्तु, NaCl के सांद्र विलयन में क्लोराइड आयन के आक्सीकरण को वरीयता मिलती है। इस प्रकार हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि यदि विद्युत अपघट्य सेल में एक से अधिक पदार्थ हो तब जिनका अपचयन विभव अधिक होता है कैथोड पर वही पहले अपचयित होगा। Na^+, Ca^{2+} तथा Al^{3+} को उनके जलीय विलयन में अपचयित नहीं किया जा सकता, क्योंकि इनका अपचयन विभव जल के अपचयन विभव से कम होता है ऐसे में जल का अपचयन पहले होता है। लेकिन Cu^{2+}, Ag^+ जैसे आयन जिनका जल की तुलना में अपचयन विभव अधिक होता है तथा सारणी 5.2 में ये (जल के) नीचे आते हैं; आसानीपूर्वक अपचयित हो जाते है इसी प्रकार ऐसे पदार्थ जो $\frac{1}{2}$ O_2 (g) + 2 H^+(aq) + 2 e^- $\longrightarrow$ H_2O (l) (E° = 1.23 V) अभिक्रिया से कम इलेक्ट्रोड विभव वाले होते हैं जल से पहले ही आक्सीकृत हो जाते हैं। उदाहरणार्थ, Br^-, Br_2 और I^-, I_2 में आक्सीकृत होते है, जबकि F^-, F_2 में आक्सीकृत नहीं होगा।

इलेक्ट्रोड विभव के आधार पर जलीय NaCl के विद्युत अपघटन में, जल को वरीयतापूर्वक आक्सीकृत होना चाहिए, लेकिन प्रयोग में हम क्लोरीन पाते हैं। यह अप्रत्याशित परिणाम* इस तथ्य के कारण होता है कि कभी-कभी वोल्टता की उच्च मात्रा विद्युत अपघटन के लिए आवश्यक होती है जिसका अध्ययन आप उच्चतर कक्षाओं में करेंगे।

5.8 कुछ व्यवसायिक बैटरियाँ

किसी भी बैटरी** या सेल जिनका हम वैद्युत उर्जा के स्रोत के रूप मे प्रयोग करते हैं, आधारभूत तौर पर वैद्युतरासायनिक सेल होते हैं जहाँ आक्सीकारक तथा अपचायक की उचित युक्ति का प्रयोग कर अभिक्रिया कराई जाती है। सिद्धान्ततः, किसी भी उपोपचय अभिक्रिया को वैद्युतरासायनिक सेल के आधार के रूप में प्रयोग कर सकते हैं लेकिन अधिकांश अभिक्रियाओं के प्रायोगिक बैटरियों के आधार के रूप में प्रयोग करने की सीमाएँ हैं। एक बैटरी को सामान्य रूप से हल्का तथा ठोस होना चाहिए और इसकी वोल्टता प्रयोग के दौरान बहुत अधिक परिवर्तित नहीं होनी चाहिए।

सेल दो मुख्य प्रकार के होते हैं, प्राथमिक (primary cell) और द्वितीयक सेल (secondary cell)। प्राथमिक सेल में, अभिक्रिया केवल एक बार होती है और एक निश्चित समय के बाद होती है। इसका फिर से प्रयोग नहीं किया जा सकता है। (उदाहरणार्थ शुष्क सेल, मर्करी, सेल) इसके विपरीत द्वितीयक सेलों को फिर से उसमें धारा प्रवाहित करके आवेशित किया जा सकता है जिससे उनको फिर प्रयोग में लाया जा सकता है (उदाहरणार्थ, सीसा संचायक सेल, निकल-कैडमियम संचायक सेल)।

प्राथमिक सेल : सबसे अधिक परिचित बैटरी, शुष्क सेल है जो लेक्लांशे सेल का ही एक संहत रूप है।वह सेल इसके आविष्कारक

चित्र 5.6 शुष्क सेल

* यह अप्रत्याशित परिणाम अधिवोल्टता (overvoltage) के कारण होता है।

** एकल सेल के संदर्भ में बैटरी पद पूर्णतः सही नहीं है दो या दो से अधिक वोल्टीय सेलों को श्रेणी क्रम में जुड़ने को बैटरी समझना अधिक उपयुक्त है।

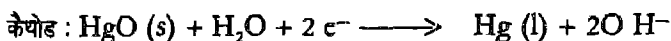
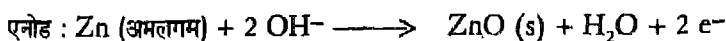
लेक्लांशे के नाम पर है। इस सेल में एनोड जिंक का पात्र तथा कैथोड के रूप में ग्रेफाइट का छड़ जो MnO_2 पाउडर तथा कार्बन से घिरा होता है, का प्रयोग होता है। इलेक्ट्रोडों के बीच में NH_4Cl तथा $ZnCl_2$ का जलीय पेस्ट होता है। इलेक्ट्रोड अभिक्रियाएँ जटिल होती हैं, लेकिन उन्हें लगभग नीचे दिये गए ढंग से लिखा जा सकता है।

$$\text{एनोड, } Zn\ (s) \longrightarrow Zn^{2+} + 2\ e^-$$

$$\text{कैथोड; } MnO_2 + NH_4^+ + e^- \longrightarrow MnO\ (OH) + NH_3$$

कैथोड अभिक्रियाओं में, मैंगनीज को + 4 आक्सीकरण अवस्था से + 3 अवस्था में अपचयित किया जाता है। अमोनिया गैस के रूप में निकलती हुई Zn^{2+} से संयुक्त होकर $Zn\ (NH_3)_4^{2+}$ आयन बनाती है। शुष्क सेल का जीवन अनश्चित नहीं होता क्योंकि अम्लीय NH_4Cl जिंक पात्र का अपक्षयन (Corrosion) करता है। अत: अपक्षयन तब भी होता है जब सेल प्रयोग में न लाया जाएँ। मर्करी सेल एक नए प्रकार का सेल है, जिसका उपयोग छोटे विद्युत परिपथों (जैसे श्रवण सहायक, घड़ियों तथा कैमरा) में किया जाता है। यहां जिंक/मर्करी अमलगम एनोड का कार्य करता है, HgO तथा कार्बन की छड़ कैथोड का कार्य करती है। सेल की अभिक्रिया नीचे दिये ढंग से होती है।

$$\text{एनोड : } Zn\ (\text{अमलगम}) + 2\ OH^- \longrightarrow ZnO\ (s) + H_2O + 2\ e^-$$

$$\text{कैथोड : } HgO\ (s) + H_2O + 2\ e^- \longrightarrow Hg\ (l) + 2O\ H^-$$

$$\text{परिणामी अभिक्रिया : } Zn\ (\text{अमलगम}) + HgO\ (s) \longrightarrow ZnO(s) + Hg\ (l)\ \text{अभिक्रिया}$$

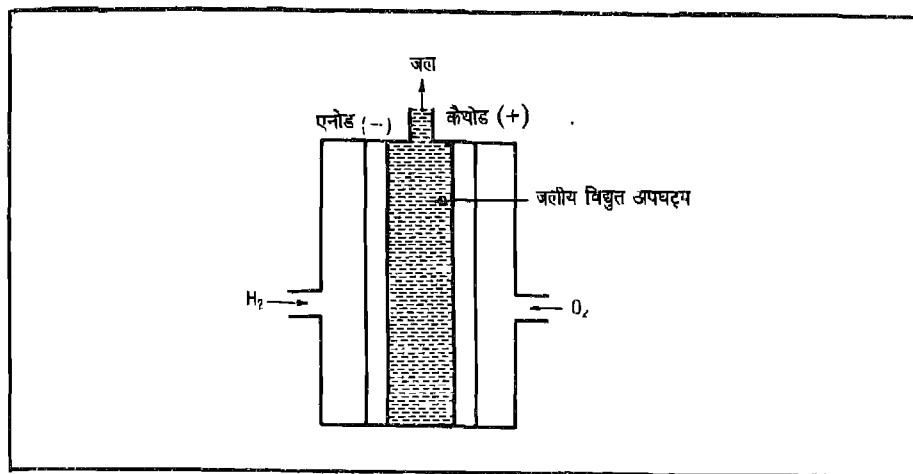
क्योंकि नेट सेल अभिक्रिया में विलयन में कोई ऐसा आयन नहीं है जिसकी सांद्रता परिवर्तित होती हो, अत: ऐसे सेल अपने पूरे जीवन भर नियत विभव वाले होते हैं। सेल विभव लगभग 1.35 V होता है।

द्वितीयक सेल : अत्यधिक महत्वपूर्ण द्वितीयक सेल सीसा संचायक बैटरी है। इसमें सीसे का एनोड तथा सीसे के आक्साइड द्वारा सकुलित सीसा कैथोड का कार्य करती है। सल्फ्यूरिक अम्ल (द्रव्यमान के अनुसार 38%) विद्युत अपघट्य का कार्य करती है।

दूसरे प्रकार का द्वितीयक सेल निकेल-कैडमियम सेल है जिनका जीवन सीसा संचायक सेल से लम्बा होता है। हम यहां इन सेलों का विस्तारपूर्वक वर्णन नहीं कर सकेंगे।

5.8.1 ईंधन सेल (fuel cell)

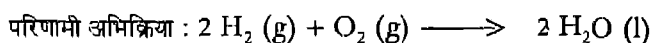
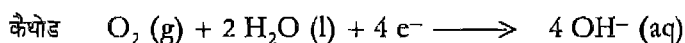
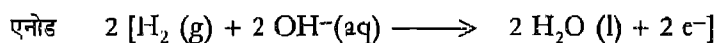
ऐसी बैटरियों का निर्माण भी सम्भव है जिनमें अभिकारकों को इलेक्ट्रोडों पर लगातार भेजा जाए। ऐसे विद्युत सेल जो हाइड्रोजन, CO अथवा मेथेन के दहन से उत्पन्न ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करते है, ईंधन सेल कहलाते हैं। अत्यधिक सफल ईंधन सेल में हाइड्रोजन के साथ आक्सीजन की अभिक्रिया से जल बनने की प्रक्रिया का उपयोग होता है (चित्र 5.7)। ऐसे सेलों का उपयोग अपोलो स्पेस प्रोग्राम में वैद्युत शक्ति प्राप्त करने के लिए हुआ है। उत्पन्न जल वाष्प को संघनित करके अन्तरिक्ष यात्रियों के लिए पीने के जल में मिलाया जाता है।

इस सेल में (चित्र 5.7) हाइड्रोजन तथा आक्सीजन को एक छिद्रयुक्त कार्बन इलेक्ट्रोड के द्वारा बुलबुलों के

चित्र 5.7 शुष्क ईंधन सेल

रूप में सांद्र जलीय सोडियम हाइड्राक्साइड में प्रवाहित किया जाता है। इलेक्ट्रोडों में उत्प्रेरक समावेशित होते हैं। इलेक्ट्रोड अभिक्रियाएं निम्न प्रकार होती हैं।

एनोड $2\,[H_2\,(g) + 2\,OH^-(aq) \longrightarrow 2\,H_2O\,(l) + 2\,e^-]$

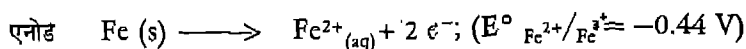
कैथोड $O_2\,(g) + 2\,H_2O\,(l) + 4\,e^- \longrightarrow 4\,OH^-\,(aq)$

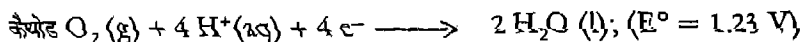
परिणामी अभिक्रिया : $2\,H_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,H_2O\,(l)$

ऐसे सेल लगातार तब तक कार्य करते रहते हैं जब तक कि अभिकारक पहुँचते रहें। क्योंकि ईंधन सेल ईंधन की ऊर्जा को सीधे विद्युत में परिवर्तित करते हैं, इसलिए हाइड्रोजन, कार्बन जैसे ईंधन अथवा नाभिकीय रिएक्टरों के प्रयोग द्वारा बड़े पैमाने पर विद्युत बनाने की परम्परागत विधि से अधिक सक्षम होते हैं। यद्यपि हम सैद्धान्तिक तौर पर यह उम्मीद करते हैं कि ईंधन सेलों की दक्षता 100% होती है फिर भी, अभी तक केवल 60.70% दक्षता ही प्राप्त की जा सकी है। क्योंकि ईंधन सेल सक्षम होने के साथ प्रदूषण से रहित हैं, इसलिए अच्छे किस्म के व्यावहारिक तथा प्रायोगिक ईंधन सेलों के बनाने का प्रयास किया जा रहा है।

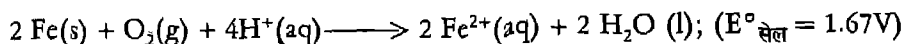
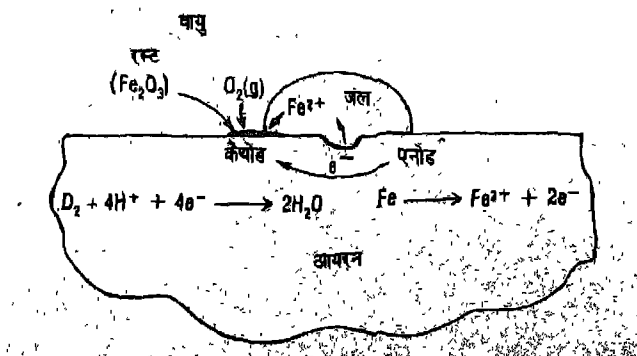
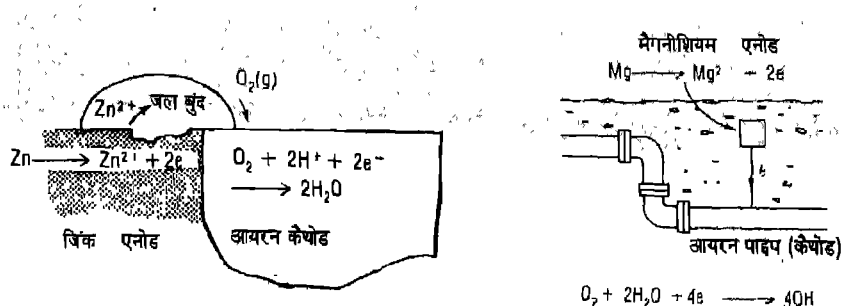
5.9 संक्षारण (Corrosion)

आधारभूत तौर पर अपक्षय वैद्युतरासायनिक अपघटन है। लोहे पर जंग लगना, चांदी का विकृतिकरण, तांबें तथा कांसा पर दो कवच का विकास इत्यादि संक्षारण के उदाहरण हैं। अपक्षय से मकानों, पुलों, जहाजों तथा लोहे से बनी कई अनेक वस्तुओं की अधिक क्षति होती है इसके कारण हम प्रति वर्ष करोड़ों रुपया खर्च करते हैं।

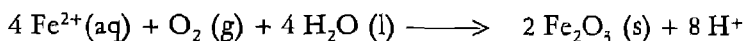
संक्षारण में, धातु आक्सीजन को इलेक्ट्रान देकर स्वयं आक्सीकृत होता है तथा आक्साइड बनाता है। आयरन का अपक्षय (जिसको सामान्यतया रस्टिंग या जंग लगना कहते हैं) जल तथा वायु आक्सीजन की उपस्थिति में होता है। यद्यपि अपक्षय का रसायन जटिल है लेकिन यह ज्ञात है कि लोहे के एक बिंदु पर आक्सीकरण होता है तथा वह बिन्दु एनोड की भांति व्यवहार करता है।

$$\text{एनोड} \quad Fe\,(s) \longrightarrow Fe^{2+}{}_{(aq)} + 2\,e^-; \; (E^\circ{}_{Fe^{2+}/Fe^{3+}} = -0.44\ V)$$

एनोड पर मुक्त इलेक्ट्रान धातु से होकर गति करते हैं और उसके दूसरे बिन्दु तक जाते हैं और H^+ आयनो की उपस्थिति आक्सीजन का अपचयन करती है। यह विश्वास किया जाता है कि H^+ आयन, CO_2 के पानी में घुलने से बने H_2CO_3 से प्राप्त होता है तथा वह बिन्दु कैथोड की तरह कार्य करता है :

$$\text{कैथोड} \; O_2\,(g) + 4\,H^+(aq) + 4\,e^- \longrightarrow 2\,H_2O\,(l); \; (E^\circ = 1.23\ V)$$

यहाँ Fe^{2+} आयन पानी से होकर आयरन के सतह पर पहुंचते हैं। (यदि उपस्थित पानी लवण युक्त हो तो यह इस प्रकार के सेलों में धारा को ले जाने में अधिक सहायता करते हैं और संक्षारण को बढ़ाते हैं। मिनिएचर सेल की कुल अभिक्रिया कैथोड तथा एनोड अभिक्रियाओं का योग होती है,

$$2\,Fe(s) + O_2(g) + 4H^+(aq) \longrightarrow 2\,Fe^{2+}(aq) + 2\,H_2O\,(l); \; (E^\circ{}_{\text{सेल}} = 1.67V)$$

Fe^{2+} आयन आगे भी वायुमंडलीय आक्सीजन के द्वारा Fe^{3+} में आक्सीकृत होते हैं (जैसा कि Fe_2O_3 में) और हाइड्रेटेड आयरन (III) आक्साइड के रूप में रस्ट बनाते हैं जिसको $Fe_2O_3 \times H_2O$ से प्रदर्शित करते हैं। (चित्र 5.8)।

चित्र 5.8 आयरन में रस्टिंग (जल के सम्पर्क में आने पर आयरन एनोड बनाता है तथा वायु के सम्पर्क में आने पर कैथोड बनाता है। एनोड पर आयरन Fe^{2+} में आक्सीकृत हो जाता है तथा कैथोड पर आक्सीजन जल में अपचयित हो जाता है।

चित्र 5.9 गल्वनीकृत आयरन। गैल्वनीकरण से। जिंक के सम्पर्क में आने पर आयरन का कैथोडी प्रतिरक्षण गल्वनीकरण द्वारा होता है।

चित्र 5.10 जमीन म गड़े एक आयरन पाइप से किसी मैगनीशियम ब्लाक का कैथोडी प्रतिरक्षण

$$4\,Fe^{2+}(aq) + O_2\,(g) + 4\,H_2O\,(l) \longrightarrow 2\,Fe_2O_3\,(s) + 8\,H^+$$

इस अभिक्रिया में उत्पन्न H^+ आयन आगे भी जंग बनने (rusting) में सहायता करते है।

आयरन में मौजूद अशुद्वियां अधिक संख्या में मिनिएचर सेलों का निर्माण करती (रस्टिंग को बढ़ाती) हैं। अत्यधिक शुद्व आयरन में रस्टिंग तेजी से नहीं होता।

अपक्षय से बचाव (Prevention from Corrosion) : धातु का संक्षारण इसके (धातु) के सतह पर रक्षात्मक कवच जैसे ग्रीज, पेंट या धातु कवच बना कर बचाया जा सकता है आयरन में ऐसे कवच दो तरीकों से बनाए जा सकते हैं। (i) वैद्युत अपघटन (electrolysis) (Cr, Ni और Cd कवच) और (ii) गलित धातु (Zn तथा Sn कवच) में आयरन को डुबो कर। जिंक कवच का प्रयोग कर आयरन की रक्षा करने को गैल्वेनीकरण (galvanisation) कहते हैं।

आयरन के गैल्वेनीकरण मे, जिंक, आयरन की अपेक्षा अधिक सक्रिय होने से, एनोड का कार्य करता है तथा यह आक्सीकृत हो जाता है। ($E^\circ_{Zn^{2+}/Zn} = 0.76$ V एव $E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = 0.44$ V) (चित्र 5.9)। यहाँ यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि आयरन में तब भी (रस्टिंग) नहीं होता जबकि जिंक कवच को तोड़ दिया जाता है। ऐसा आयरन के ऊपर टिन के कवच में नहीं होता है। ($E^\circ_{Sn^{2+}/Sn} = -0.14$ V)। परन्तु टिन तांबे की उसी प्रकार रक्षा करता है, जिस प्रकार जिंक आयरन की रक्षा करता है। (E° $Cu^{2+}/Cu = 0.34$ V)

अधिक सक्रिय धातुओं का आयरन के ऊपर कवच बनाने के अतिरिक्त ऐसी धातुओं का प्रयोग उत्सर्गी (sacrificial) एनोड के तौर पर किया जाता है। आयरन को अपक्षय से बचाने की इस विधि को कैथोडी सुरक्षा (Cathodic protection) कहते हैं इस विधि में अभिक्रिया करने वाले धातु (Zn अथवा Mg) के प्लेट को आयरन पाइप के साथ गाड़ दिया जाता है अथवा उसकी टंकी बनाकर तार के द्वारा जोड़ देते हैं। यहां आयरन कैथोड बन जाता है तथा अधिक अभिक्रिया करने वाली धातु एनोड हो जाती है (चित्र 5.10)। एनोड आयरन की रक्षा के लिए अभिक्रिया करने वाली धातु का प्रयोग करते हैं क्योंकि ये अभिक्रिया करने वाली धातुओं से तेजी से आक्सीकरण होती है। इसलिए समयानुसार इनको प्रतिस्थापित करना आसान है।

हाइड्रोजन ईंधन-ऊर्जा का एक स्वच्छ स्रोत

वैज्ञानिक इस निष्कर्ष पर पहुँचे हैं कि हमारी दैनिक ऊर्जा की माँग के लिए ऊर्जा का स्रोत हाइड्रोजन ऊर्जा है। जल वह मुख्य पदार्थ है जिसको भविष्य में हाइड्रोजन के स्रोत के रूप में समझा जाएगा।

हाइड्रोजन के दहन से अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा मिलती है तथा उत्पाद के रूप में पानी बनता है इसलिए यह प्रदूषण रहित है। जल को हाइड्रोजन तथा आक्सीजन में विघटित करने के लिए सौर ऊर्जा का दक्ष प्रयोग किया जा रहा है।

जल का प्रकाश वैद्युत अपघटन : यह पाया गया है कि जल H_2 तथा O_2 में तब टूटता है जब इसको प्रकाश के प्रति संवेदन शील अर्द्धचालक इलेक्ट्रोडों की उपस्थिति में विकिरण में छोड़ देते हैं। प्रकाश वैद्युत अपघटन सेल में जल, H_2 तथा O_2 में टूट जाता है। प्रकाश वैद्युत अपघटन सेल को दो तरीकों से बनाया जा सकता है।

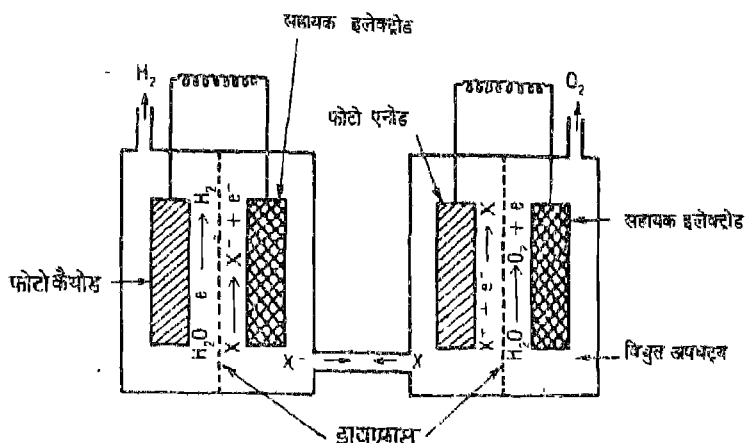
i. एक अर्द्धचालक (n या p प्रकार) फोटोइलेक्ट्रोड तथा दूसरा मेटलकाउन्टर इलेक्ट्रोड के प्रयोग से। उदाहरणार्थ एक सेल में, एक अर्द्धचालक इलेक्ट्रोड TiO_2 प्रकार का जिसका n प्रकार का अर्द्धचालक जिसको $nTiO_2$ से प्रदर्शित किया जाता है तथा दूसरा प्लैटिनम काउण्टर इलेक्ट्रोड हो सकता है)।

ii. दोनों अर्द्धचालक फोटोइलेक्ट्रोडों के प्रयोग में एक इलेक्ट्रोड n तथा दूसरा p प्रकार का होता है। उदाहरणार्थ एक सेल में TiO_2 (n प्रकार) तथा GaP (p प्रकार) के फोटोइलेक्ट्रोड हो सकते हैं।

दोनों में, विद्युत अपघट्य के उपयुक्त जलीय विलयन का प्रयोग किया जाता है। सेल में, जल का आक्सीकरण एनोड पर होता है तथा उसका अपचयन कैथोड पर होता है। और आक्सीजन तथा हाइड्रोजन निकलती है।

चित्र 5.11 प्रकाश की उपस्थिति में $SrTiO_3$ फोटोएनोड तथा प्लैटिनम फोटो कैथोड युक्त प्रकाश विद्युत अपघटनी सेल

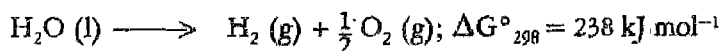
पहले प्रकार के सेल में, यदि TiO_2 एक फोटोइलेक्ट्रोड (एनोड) तथा दूसरा इलेक्ट्रोड प्लैटिनम (कैथोड) हो तो, सामान्य सौर ऊर्जा के अतिरिक्त बाह्य वोल्टता देना आवश्यक हो जाता है। लेकिन यदि $SrTiO_3$ (स्ट्रांशियम-टाइटेनेट) का प्रयोग फोटो एनोड के रूप में हो तो बाह्य वोल्टेज की आवश्यकता नहीं होती है तथा वैद्युत अपघटन सौर ऊर्जा द्वारा किया जा सकता है। इस प्रकार का सेल चित्र 5.11 में प्रदर्शित किया गया है।

दूसरे प्रकार के फोटोइलेक्ट्रिक सेल (p—n प्रकार का) में एक ही प्रकार के अर्द्धचालक के बने इलेक्ट्रोड उपयोग में आते हैं। इसमें एक p प्रकार का तथा दूसरा n प्रकार का होता है।

चित्र 5.12 द्विस्तरीय जल प्रकाश विद्युत अपघटन की योजना

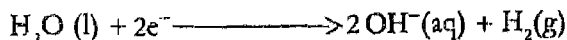
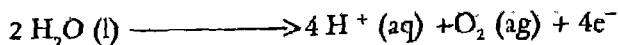
ऐसा भी हो सकता है कि इलेक्ट्रोड दो भिन्न-भिन्न अर्द्धचालकों के बने (n और p) हों। NaOH और N_2SO_4 के जलीय विलयन में डुबोई हुई Mg^{2+} और Si^{4+} से मादित Fe_2O_3 के पैलेट का सेल इसका उदाहरण है। $p - n$ सेल में दोनों इलेक्ट्रोड प्रदीप्त होती है इस प्रकार के सेल अधिक सूक्ष्म होते हैं और जल के अतिरिक्त अन्य अभिक्रियाओं में भी इस्तेमाल होते हैं।

जल का फोटो वैद्युत अपघटन सौर ऊर्जा के उपयोग की आकर्षक अभिक्रिया है परन्तु इसे क्षमतापूर्वक कर पाना अब तक सम्भव नहीं हुआ है। इधर कुछ वैज्ञानिकों ने इस दिशा में $n-TiO_2$ को अंशतः आक्सीजन रहित करके अथवा VO_2 के साथ मिश्रित करके प्रयोग करने में सफलता पाई है।

जल का फोटोरासायनिक विघटन : समांगी अथवा कोलाइडी विलयन में अभिक्रिया कराके सौर ऊर्जा का रासायनिक रूपान्तरण किया जा सकता है। जल का H_2 और O_2 में फोटो रासायनिक विघटन एक दिलचस्प प्रक्रिया है।

$$H_2O\ (l) \longrightarrow H_2\ (g) + \frac{1}{2} O_2\ (g);\ \Delta G°_{298} = 238\ kJ\ mol^{-1}$$

इस अभिक्रिया में संवेदक की आवश्यकता पड़ती है। क्योंकि यह स्वयं विकिरण को शोषित नहीं कर सकती है। इस अभिक्रिया के लिए संक्रमण धातु के ऐसे जटिल यौगिक जो फोटोरिडाक्स गुण रखते हों, संवेदक के रूप में उपयोगी होते हैं। मुख्य समस्या यह है कि अधिकांश संक्रमण धातु के जटिल यौगिकों में प्रति शोषित फोटान के लिए एक ही इलेक्ट्रॉन सन्तर्निहित होता है जबकि जल-विघटन अभिक्रिया

$$H_2O\ (l) + 2e^- \longrightarrow 2\,OH^-(aq) + H_2(g)$$

$$2\,H_2O\,(l) \longrightarrow 4\,H^+\,(aq) + O_2\,(ag) + 4e^-$$

बहुइलेक्ट्रॉन प्रक्रिया है। फलस्वरूप फोटो संवेदनशील ,जल-विघटन के लिए बहुइलेक्ट्रॉन परिवर्तन की आवयकता होती है। Ru $(bipy)_3^{2+}$ (रूथेनियम बाईपिरैडिल जटिल आयन) एक उत्तम संवेदक है और उत्तेजित अवस्था में अपचायक और आक्सीकारक दोनों ही तरह से क्रिया करता है। Ru $(bipy)_3^{2+}$ के अपचायिक झुझाव से एक शक्तिमान अपचायक, $Ru(bipy)_3^+$ उत्पन्न होता है तथा आक्सीकारक झुझाव से एक प्रबल आक्सीकारक, Ru $(bipy)_3^{3+}$ देता है।

अभ्यास

5.1 निम्न पदों की व्याख्या कीजिए :

(i) दुर्बल एवं प्रबल विद्युत अपघट्य
(ii) विशिष्ट, तुल्यांकी तथा मोलर चालकता

5.2 (i) मोलर चालकता किस प्रकार विद्युत अपघट्य के सांद्रता से सम्बंधित है ? दुर्बल तथा प्रबल विद्युत अपघट्यों की उनके चालकता के मानों के आधार पर व्याख्या कैसे करेंगे ?

(ii) 298 K पर 0.20 mol L^{-1} KCl विलयन की वैद्युत चालकता $2.48 \times 10^{-2}\ \Omega^{-1}\ cm^{-1}$ हो तो इसके मोलर चालकता की गणना कीजिए।

5.3 (i) नीचे दिये गये प्रत्येक अपचयन के लिए कितने कूलाम की आवश्यकता है ?

(a) 1 mol Al^{3+} का Al में
(b) 1 mol Cu^{2+} का Cu में
(c) 1 mol MnO_4^- का Mn^{2+} में

(ii) निम्नलिखित आक्सीकरण के लिए कितने कूलाम की आवश्यकता है ?

(a) 1 mol H_2O का O_2 में
(b) 1 mol FeO का Fe_2O_3 में

5.4 कितने कूलाम की आवश्यकता है ?

(i) गलित $CaCl_2$ से 20.0 g Ca
(ii) गलित Al_2O_3 से 50.0 g Al

5.5 5 एम्पीयर की धारा प्लैटिनम इलेक्ट्रोडो के मध्य 30 मिनट तक प्रवाहित करके Ni $(NO_3)_2$ के विलयन का विद्युत अपघटन किया गया। Ni का कितना भार कैथोड पर बनेगा ?

5.6 तीन विद्युत अपघट्य सेलों, A, B तथा C जिनमें क्रमश: जिंक सल्फैट, सिल्वर नाइट्रेट तथा कापर सल्फेट हैं, को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। 1.50 एम्पीयर की स्थिर धारा को उनमें तब तक प्रवाहित किया गया जब तक कि 1.45 g सिल्वर सेल B के कैथोड पर निक्षेपित न हो जाए। धारा कितने समय तक प्रवाहित हुई। कापर तथा जिंक के कितने द्रव्यमान निक्षेपित होंगे ?

5.7 मानक इलेक्ट्रोड विभव का प्रयोग करते हुए निम्न के बीच होने वाली अभिक्रियाओं की प्रागुक्ति कीजिए।

(i) $Fe^{3+}_{(aq)}$ और I(aq)
(ii) $Ag^+_{(aq)}$ और Cu (s)

(iii) $Fe^{3+}(aq)$ और $Br^-(aq)$
(iv) $Ag(s)$ और $Fe^{3+}(aq)$
(v) $Br_2(aq)$ और $Fe^{2+}(aq)$

5.8 निम्नलिखित अवस्थाओं में प्राप्त प्रत्येक विद्युतअपघट्य उत्पाद की प्रागुक्ति कीजिए।
(i) $AgNO_3$ के जलीय विलयन का सिल्वर इलेक्ट्रोड के साथ
(ii) $AgNO_3$ के जलीय विलयन का निष्क्रिय इलेक्ट्रोड के साथ
(iii) H_2SO_4 का तनु जलीय विलयन
(iv) प्लेटिनम इलेक्ट्रोड का प्रयोग करके जलीय अम्लीकृत क्यूप्रिक क्लोराइड विलयन

5.9 (i) निम्नलिखित धातुओं को उस क्रम में व्यवस्थित कीजिए जिसमें वे एक दूसरे को विस्थापित करते हों Al, Cu, Fe, Mg, Zn
(ii) धातुओं के उनके विलयनों में इलेक्ट्रोड विभव दिए गए हैं। धातुओं को इनके बढ़ते हुए अपचायक शक्ति के क्रम में व्यवस्थित कीजिए,
$K^+/K = 2.93$ V, $Ag^+/Ag = + 0.80$ V, $Hg^+/Hg =$
0.79 V, $Mg^{2+}/Mg = - 2.37$ V, $Cr^{3+}/Cr = - 0.74$ V

5.10 उन विद्युत रासायनिक सेल को लिखिए जिनमें अभिक्रिया
$Zn(s) + 2Ag^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ होती है तथा निम्न को भी प्रदर्शित कीजिए
(i) कैथोड तथा एनोड अभिक्रिया
(ii) आयनों तथा इलेक्ट्रानों की गति
(iii) इलेक्ट्रोड अभिक्रिया

5.11 गैल्वैनी सेल में अभिक्रिया निम्न प्रकार होती है।
(i) $2Cr(s) + 3Cd^{2+}(aq) \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 3Cd(s)$
(ii) $Fe^{2+}(aq) + Ag^+(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$
इन सेलों के मानक सेल विभव की गणना कीजिए।

5.12 25°C पर निम्नलिखित सेलों के नर्स्ट समीकरण तथा विद्युत वाहक बल लिखिए
(i) $Mg(s)/Mg^{2+}(0.001\ M) \| Cu^{2+}(0.0001\ M)/Cu(s)$
(ii) $Fe(s)/Fe^{2+}(0.001\ M) \| H^+(1\ M)/H_2(1\ atm)/Pt$
(iii) $Sn(s)/Sn^{2+}(0.050\ M) \| H^+(0.020\ M)/H_2(1\ atm)/Pt$
(iv) $Pt/Br_2(l)/Br^-(0.010M) \| H^+(0.030\ M)/H_2(1\ atm)/Pt$

5.13 जिंक/सिल्वर आक्साइड सेल का प्रयोग लवण सहायक यन्त्र तथा विद्युत घड़ियों में किया जाता है।

$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-; E° = -0.76$ V
$Ag_2O + H_2O + 2e^- \longrightarrow 2Ag + OH^-; E° = 0.344$ V
(i) आक्सीकृत तथा अपचयित स्पशीज कौन हैं।
(ii) सेल के E° तथा $\Delta G°$ को जूल में प्राप्त कीजिए।

5.14 (i) संक्षारण (corrosion) क्या है ? वे कौन से कारक हैं जो संक्षरण को प्रभावित करते हैं ?
(ii) CO_2 सर्वदा प्राकृतिक जल में पाया जाता है। आयरन पर इसके संक्षारण की व्याख्या कीजिए। (बढ़ाता है, रोकता है या कोई प्रभाव नहीं डालता है)।
(iii) लवणीय जल में आयरन की रस्टिंग साधारण जल की ओर तेज होती है। इसकी व्याख्या कीजिए।
(iv) रस्टिंग के कैथोडी रक्षा के लिए हम जिंक के स्थान पर एलुमिनियम का प्रयोग कर सकते हैं। इस पर टिप्पणी कीजिए।

एकक 6

रासायनिक बलगतिकी
(CHEMICAL KINETICS)

रसायन के मुख्य उद्देश्यों में से एक है
रासायनिक अभिक्रियाओं को समझना

उद्देश्य

इस एकक में, हम सीखेंगे

- रासायनिक अभिक्रिया की दर का अर्थ एवं इसको व्यक्त कैसे किया जाय;
- दर नियतांक का अर्थ;
- अभिक्रिया की दर की सांद्रता पर निर्भरता;
- दर के व्यंजक से रासायनिक अभिक्रिया की कोटि (order of reaction) ज्ञात करना;
- अभिक्रिया-दर की ताप पर निर्भरता;
- अभिक्रिया-दर की ताप पर निर्भरता से सक्रियण ऊर्जा को निर्धारित करना।

रासायनिक बलगतिकी रासायनिक अभिक्रियाओं के दर का अध्ययन है। आप ग्यारहवीं कक्षा में इस प्रकरण का अध्ययन कर चुके हैं जिसमें अभिक्रिया के दर तथा इसको प्रभावित करने वाले कारकों की व्याख्या की गई है। इस विषय के विस्तृत अध्ययन के पूर्व हम यहाँ पहले दिए गए विचारों का संक्षिप्त विवरण देते हैं।

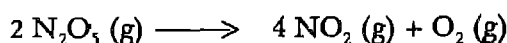
6.1 अभिक्रिया-दर तथा इसकी विभिन्न कारकों पर निर्भरता

रासायनिक अभिक्रिया के दर को (अर्थात् वेग) को ठीक इसी प्रकार परिभाषित करते हैं जिस प्रकार हम कार अथवा दूसरे गतिमान पिंडों के वेग को पारिभाषित करते हैं। जैसा कि आप जानते हैं कि किसी पिंड के वेग को निम्न व्यंजक से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{वेग} = \frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{यात्रा के लिए आवश्यक समय}} = \frac{\text{स्थान में परिवर्तन}}{\text{परिवर्तन के लिए आवश्यक समय}}$$

इसी प्रकार रासायनिक अभिक्रिया के दर को अभिकारक अथवा उत्पाद के सांद्रता में परिवर्तन से परिभाषित करते हैं यह परिवर्तन एक निश्चित समयान्तराल में होता है। इस प्रकार, चाल को सामान्यतया किलोमीटर प्रति घंटा ($km\ h^{-1}$) या मीटर प्रति सेकण्ड ($m\ s^{-1}$) में लिखते हैं। अभिक्रिया दर की इकाई समय की इकाई द्वारा सांद्रता की इकाई को विभाजित करने पर प्राप्त होती है। क्योंकि सांद्रता को साधारणतया मोल्स प्रति लिटर ($mol\ L^{-1}$) में मापा जाता है, इसलिए अभिक्रिया के दर को ($mol\ L^{-1}\ s^{-1}$) के रूप में विशिष्ट करते हैं (यदि समय को मिनट में व्यक्त किया जाए, तो दर की इकाई $mol\ L^{-1}\ min^{-1}$ होगी।)

अब हम एक विशिष्ट अभिक्रिया को लेते हैं जैसे गैसीय नाइट्रोजन पेंटाआक्साइड (N_2O_5) का अपघटन।

$$2\,N_2O_5\,(g) \longrightarrow 4\,NO_2\,(g) + O_2\,(g)$$

इस अभिक्रिया के दर को निश्चित समयान्तराल में O_2 की मोलर सांद्रता में बढ़ोतरी को मापकर निर्धारित किया जा सकता है। आप जानते हैं कि एक पदार्थ के मोलर सांद्रता को लिखकर प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरणार्थ $[O_2]$, O_2 के मोलर सांद्रता को प्रदर्शित करता है। मान लें कि

$[O_2]_i$ प्रारम्भिक समय t_1 पर मोलर सांद्रता है

और $[O_2]_f$ अन्तिम समय t_2 पर मोलर सांद्रता है, तब मोलर सांद्रता में परिवर्तन = $[O_2]_f - [O_2]_i = \Delta\,[O_2]$

जहाँ हम संकेत 'Δ' का प्रयोग करते हैं उसका अर्थ परिवर्तन* होता है अब अभिक्रियाओं की दर को निम्न प्रकार लिख सकते हैं।

$$O_2 \text{ के बनने की गति} = \frac{\Delta\,[O_2]}{\Delta\,t}$$

---

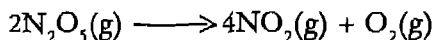
*इस प्रकार, $\Delta[O_2]$ का अर्थ मोलर सांद्रता में परिवर्तन है तथा Δt का अर्थ समय में परिवर्तन है।

साथ ही, आक्सीजन के मोलर सांद्रता में बढ़ोत्तरी को मापने के अतिरिक्त हम समान रूप से नाइट्रोजन पेंटा आक्साइड के मोलर सांद्रता में कमी को भी माप सकते हैं। इस चयन के अनुसार अभिक्रिया की दर होगी :

$$N_2O_5 \text{ के अपघटन की दर} = -\frac{\Delta [N_2O_5]}{\Delta t}$$

यहाँ ऋणात्मक चिन्ह आ जाता है क्योंकि इसमें मोलर सांद्रता में परिवर्तन (अर्थात् $[N_2O_5]_{\text{अंतिम}} - [N_2O_5]_{\text{प्रारम्भिक}}$ का मान ऋणात्मक है एवं समय के साथ मोलर सांद्रता घटती है।

O_2 के बनने की दर N_2O_5 के अपघटन के दर से कैसे सम्बन्धित है ? इसका उत्तर देना आसान है। हम निम्न समीकरण से देखते हैं कि

$$2N_2O_5(g) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

N_2O_5 के दो मोल O_2 के एक मोल बनाने के लिए आवश्यक हैं। दूसरे शब्दों में, N_2O_5 के अपघटन की दर O_2 के बनने की दर का दुगुना है। यदि हम इन दो दर व्यंजकों को समान करके लिखना चाहें तो हमें N_2O_5 के अपघटन-दर को दो से विभाजित करना होगा इस प्रकार,

$$-\frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

इस अभिक्रिया के दर को NO_2 के दर के पदों में भली प्रकार लिख सकते हैं। इस प्रकार का तर्क यह प्रदर्शित करता है कि

$$\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{4}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$$

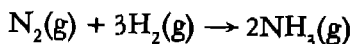
संक्षेप में,

1. अभिक्रिया के दर को व्यक्त करने के लिए सांद्रता में परिवर्तन को इसके लिए आवश्यक समय से विभाजित करते हैं।
2. किसी भी अभिकारक अथवा उत्पाद का उपयोग दर को विशिष्ट करने के लिए किया जा सकता है। क्योंकि समय के साथ अभिकारक घटते हैं। इसलिए Δ[अभिकारक] ऋणात्मक होता है जबकि Δ[उत्पाद] धनात्मक होता हैं।
3. संतुलित रासायनिक समीकरण में उपस्थित रससमीकरणमितीय गुणांक के द्वारा दर व्यंजक को विभाजित कर इसके लिए विभिन्न व्यंजक एक समान बनाए जा सकते हैं।

इस प्रकार उपरोक्त अभिक्रिया के लिए

$$\text{अभिक्रिया की गति} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$$

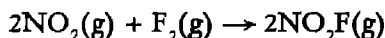
इस प्रकार, निम्न अभिक्रिया के लिए,

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

** ध्यान रखें कि संतुलित समीकरण में N_2O_5 का गुणांक 2 है।

$$\text{अभिक्रिया की दर} = -\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{[NH_3]}{\Delta t}$$

उदाहरण 6.1

यदि नाइट्रोजन डाइआक्साइड $[NO_2]$, फ्लुओरीन (F_2) के साथ नाइट्रिक फ्लोराइड (NO_2F) बनाने के लिए अभिक्रिया करता हो तो,

$$2NO_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2NO_2F(g)$$

इस अभिक्रिया के दर को (i) NO_2F के बनने की दर, (ii) NO_2 के लुप्त होने की दर (iii) F_2 के लुप्त होने की दर के पदों में लिखिए।

हल :

तीनों दरों के लिए व्यंजक निम्न हैं :

$$NO_2F \text{ के बनने की दर} = \frac{\Delta[NO_2F]}{\Delta t}$$

$$NO_2 \text{ के लुप्त होने की दर} = -\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}$$

$$F_2 \text{ के लुप्त होने की दर} = -\frac{\Delta[F_2]}{\Delta t}$$

प्रथम व्यजंक में धनात्मक चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि NO_2F की सांद्रता (अर्थात् उत्पाद की सांद्रता) समय के साथ बढ़ रही है जबकि दूसरों में ऋणात्मक चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि NO_2 तथा F_2 की सांद्रता (अर्थात् अभिकारक की सांद्रता) समय के समय घट रही है।
तीनों दरों को समीकरणों के रूप में लिखने के लिए प्रत्येक दर को संतुलित समीकरण के संगत पदार्थों के गुणांकों से विभाजित करते हैं :

$$\frac{1}{2}\frac{\Delta[NO_2F]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[F_2]}{\Delta t}$$

औसत दर (Average Rate) तथा तात्क्षणिक दर (Instantaneous Rate) : अब तक लिखे गए दर के व्यंजकों के समयान्तराल (Δt) के लिए औसत दर प्राप्त होते हैं। जैसे-जैसे Δt कम होता है, औसत दर तथाकथित तात्क्षणिक दर तक पहुंच जाते हैं। तात्क्षणिक दर को प्रदर्शित करने के लिए मानक कैलकुलस अंकन का प्रयोग करके, हम O_2 के बनने की दर को निम्न प्रकार लिखते हैं।

$$\text{औसत दर} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

तात्क्षणिक दर = (औसत दर) जैसे-जैसे Δt शून्य के नजदीक होता है

$$\text{तात्क्षणिक दर} = \left(\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}\right) \Delta t \rightarrow 0$$

$$= \frac{d[O_2]}{dt}$$

नाइट्रोजन पेंटाक्साइड के लिए (तात्क्षणिक) दर व्यंजक निम्न हैं

$$\text{दर} = \frac{d[O_2]}{dt} = \frac{1}{4}\frac{d[NO_2]}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{d[N_2O_5]}{dt}$$

अभिक्रिया के दर को प्रभावित करने वाले कारक : किसी विशिष्ट अभिक्रिया की दर निम्न कारकों पर निर्भर करती है :

(i) *अभिकारकों की सांद्रता* : सामान्यतया जब अभिकारक की सांद्रता बढ़ाई जाती है तो अभिक्रिया की दर बढ़ती है।

(ii) *अभिक्रिया का ताप* : एक अभिक्रियाएँ प्रायोगिक तौर पर उच्च ताप के साथ तीव्र हो जाती है।

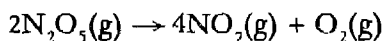
(iii) *उत्प्रेरक की उपस्थिति* : जैसा कि आप जानते हैं कि उत्प्रेरक वे पदार्थ हैं जो अभिक्रिया में बिना उपमुक्त हुए अभिक्रिया की दर को बढ़ाते हैं।

(iv) *सतह का क्षेत्रफल (यदि अभिकारक अथवा उत्प्रेरक ठोस है)* : यदि अभिकारकों में से कोई एक ठोस हो, तो सतह का क्षेत्रफल बढ़ने से दर बढ़ती है। उसी प्रकार का व्यवहार ठोस उत्प्रेरकों के साथ भी पाया गया है।

इन सभी कारकों का गुणात्मक तथा सामान्य विवेचन ग्यारहवीं कक्षा में किया गया है। ऊपर के कथन के अनुसार अभिक्रिया के दर की प्रथम दो कारकों पर निर्भरता का यहां हम मात्रात्मक विवरण देंगे।

6.2 अभिक्रिया के दर की सांद्रता पर निर्भरता

यह बताया जा चुका है कि किसी अभिक्रिया की दर साद्रता पर निर्भर करती हैं। यहां हम नाइट्रोजन पराक्साइड के अपघटन पर फिर से विचार करते हैं।

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

यह पाया गया है कि अभिक्रिया की दर नाइट्रोजन पेन्टाक्साइड की सांद्रता के समानुपाती होती है अर्थात्

$$\text{दर} = k[N_2O_5]$$

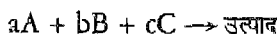
इसका अर्थ यह हुआ कि जब सांद्रता को दोगुना किया जाता है तब दर भी दुगुनी हो जाती है। अभिक्रिया की दर का अभिकारकों के सांद्रता से सम्बंध बताने वाले व्यंजक को दर का नियम (rate law) कहते हैं। आनुपातिकता नियतांक, k को दर नियतांक कहते हैं। k का मान अभिकारकों की सांद्रताओं पर निर्भर नहीं करता बल्कि यह ताप पर निर्भर करता है। स्थिर ताप पर, k अभिक्रिया का अभिलाक्षणिक नियतांक होता है। उदाहरणार्थ, नाइट्रोजन पेंटाक्साइड की अभिक्रिया में 308 K पर k का मान $1.4 \times 10^{-4}\ s^{-1}$ होता है लेकिन यह $3.0 \times 10^{-4}\ s^{-1}$ तक तब परिवर्तित होता है जब अभिक्रिया का ताप 318 K तक बढ़ाया जाता है। दर नियतांक का क्या महत्व है ? दिया गया उपरोक्त समीकरण यह प्रदर्शित करता है कि दर नियतांक k अभिक्रिया की दर के बराबर होता है जबकि

$$[N_2O_5] = 1\ mol\ L^{-1}$$

इस प्रकार, दर नियतांक अभिक्रिया के नैज दर (intrinsic rate) का माप है। k का अधिक मान तीव्र अभिक्रिया को तथा k का कम मान धीमी अभिक्रिया को प्रदर्शित करता है।

6.2.1 अभिक्रिया की कोटि (Order of Reaction)

हमने नाइट्रोजन पेंटाक्साइड के अपघटन जैसी विशिष्ट अभिक्रिया का जिक्र दर के नियम तथा दर नियतांक को बताने के लिए किए हैं। अब हमें देखना चाहिए कि इन विचारों को कैसे किसी एच्छिक अभिक्रिया के लिए सर्वसाधारण रूप में लिखा जाए। एक सामान्य अभिक्रिया पर विचार करते हैं।

$$aA + bB + cC \longrightarrow \text{उत्पाद}$$

जहाँ A, B, C अभिकारक हैं तथा a, b, c रससमीकरणमीतिय गुणांक (stoichiometric coefficient) हैं। यह प्रायोगिक तौर पर प्रेक्षित किया गया है कि अधिकांश अभिक्रियाओं के लिए दर के नियम का रूप निम्न है।

$$\text{दर} = k[A]^p\ [B]^q\ [C]^r$$

जहाँ k दर नियतांक है तथा [A], [B], [C] अभिकारक A, B तथा C की मोलइ सांद्रताएँ हैं। p, q, r को A, B तथा C के संदर्भ में अभिक्रिया की घातांक कोटि कहते हैं। योग $p + q + r$ अभिक्रिया की कुल कोटि से जाना जाता है।

नाइट्रोजन पेंटाक्सांइड अभिक्रिया के लिए, दर का नियम जैसा ऊपर दिया गया है, को निम्न प्रकार लिख सकते हैं

$$\text{दर} = k[N_2O_5]$$

यहां $[N_2O_5]$ का घात 1 है। इसलिए N_2O_5 के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि 1 है। फिर, क्योंकि केवल एक ही सांद्रता पद लिखा है, इसलिए कुल कोटि 1 है। अभिक्रिया की कोटि प्रत्येक रासायनिक अभिक्रिया का एक महत्त्वपूर्ण लक्षण हैं। इसके सम्बन्ध में निम्न बातें ध्यान देने योग्य हैं।

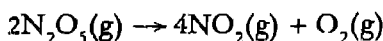
(i) विभिन्न अभिकारकों के संदर्भ में अभिक्रिया की कोटि को प्रायोगिक तौर पर दर के नियम को निर्धारित करके प्राप्त किया जाता है, इसको संतुलित रासायनिक समीकरण से व्युत्पन्न नहीं किया

जा सकता। विशिष्ट रूप मे कोटि (अर्थात दर के नियम में चरघातांकी) का रासायनिक समीकरण में रससमीकरणमीतिय गुणांक से कोई सम्बन्ध नहीं होता है। इस बात को उपरोक्त सर्वसाधारण समीकरण से स्पष्ट कर लेना चाहिए जहां a, b और c रससमीकरणमीतिय गुणांक हैं तथा p, q, r घात (अर्थात A, B, C के संदर्भ में कोटि) हैं।

(ii) अभिक्रिया की कोटि आमतौर पर पूर्णांक होती हैं। विशेष रूप से ये 1 अथवा 2 हो सकते हैं फिर भी सर्वदा ऐसा नहीं होता। कोटि शून्य अथवा अंश में भी हो सकते हैं; वे ऋणात्मक भी हो सकते हैं।

6.3 प्रायोगिक निर्धारण

अब हम कुछ प्रायोगिक विधियो का जिक्र करेंगे जिनका प्रयोग दर के नियम, दर नियतांक तथा अभिक्रिया के कोटि के निर्धारण के लिए किया जाता है।

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

किसी अभिक्रिया की दर का निर्धारण किसी एक अभिकारक की सांद्रता (अथवा उत्पाद की सांद्रता) को समय के फलन के रूप में मापकर करते हैं। साधारणतया जो किया जाता है वह यह है कि किसी ऐसे गुण को चुनते हैं जो अभिक्रिया में भाग लेने वाले किसी स्पीशीज से सम्बन्धित होता है और तब इस गुण में परिवर्तन को समय के फलन के रूप में मापते हैं। कई चयन अभ्यास में लाए जाते है। जैसे आयतन अथवा दाब मे परिवर्तन, तापीय अथवा वैद्युतीय चालकता में परिवर्तन, रंग में परिवर्तन, pH अथवा अपवर्तनांक में परिवर्तन, इत्यादि।
नाइट्रोजन पेंटाक्साइड के अपघटन अभिक्रिया पर विचार करते हैं।

अभिक्रिया के साथ बढ़ने वाले दाब को विभिन्न समयों पर मापना इसको समझने का आसान तरीका है। (जैसे : नाइट्रोजन पेंटाक्साइड जब नाइट्रोजन डाइक्साइड तथा आक्सीजन में परिवर्तित होती है, तो दाब को क्यों बढ़ना चाहिए* मापे गए मानों से यह सम्भव हैं कि, सबसे पहले N_2O_5 के आंशिक दाब की दर की गणना की जाए तथा तब N_2O_5 के मोल प्रति लिटर में सांद्रता की गणना की जा सकती है।उनको चित्र 6.1 में आरेखित किया गया हैं। विभिन्न संयुक्त बिन्दुओं पर अभिक्रिया (partial pressure) को चित्र 6.1 के वक्र स्पज्या के ढाल की गणना करके प्राप्त किया जा सकता है। सारणी 6.2 में ये आंकड़े अनुक्रमित किये गये हैं। N_2O_5 की दर तथा सांद्रता के मध्य क्या सम्बन्ध है ? चित्र 6.2 दो आरेखों को प्रदर्शित करता है जिसमें हमने (i) दर को $[N_2O_5]$ के विपरीत तथा (ii) दर को $(\text{सांद्रता})^2$ के अर्थात् $[N_2O_5]^2$ के साथ अंकित किया है। पहले केस में प्राप्त ऋजु रेखा का अर्थ यह हुआ है कि

$$\text{दर} \propto [N_2O_5]$$

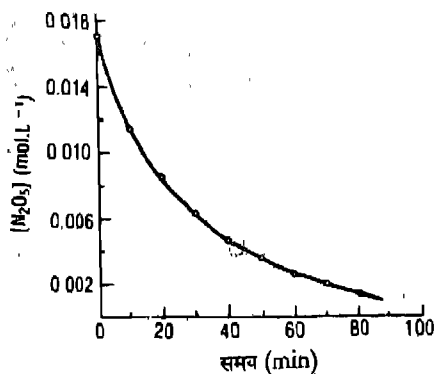
जिसका दूसरे शब्दों में यह अर्थ हुआ कि दर का नियम निम्न है—

$$\text{दर} = k[N_2O_5]$$

ग्यारहवीं कक्षा के पुस्तक का उदाहरण 11.1 सांद्रता का समय आरेख से दर प्राप्त करने की विधि की विस्तृत जानकारी देता हैं।

सारणी 6.1

$N_2O_5(g)$ के अपघटन की सांद्रता के समय का आँकडा

दर (min)	$[N_2O_5]$ (mol L^{-1})
0	1.72×10^{-2}
10	1.13×10^{-2}
20	0.84×10^{-2}
30	0.62×10^{-2}
40	0.46×10^{-2}
50	0.35×10^{-2}
60	0.26×10^{-2}
70	0.19×10^{-2}
80	0.14×10^{-2}

चित्र 6.1 समय के फलन के रूप में (N_2O_5) की सांद्रता

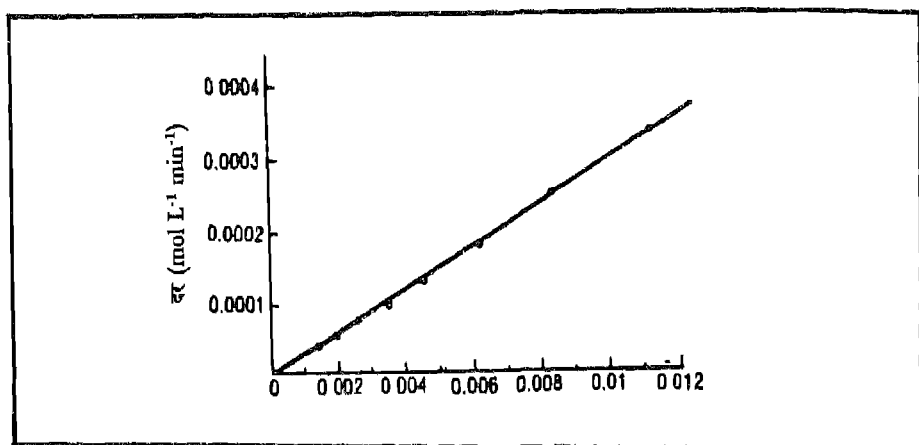
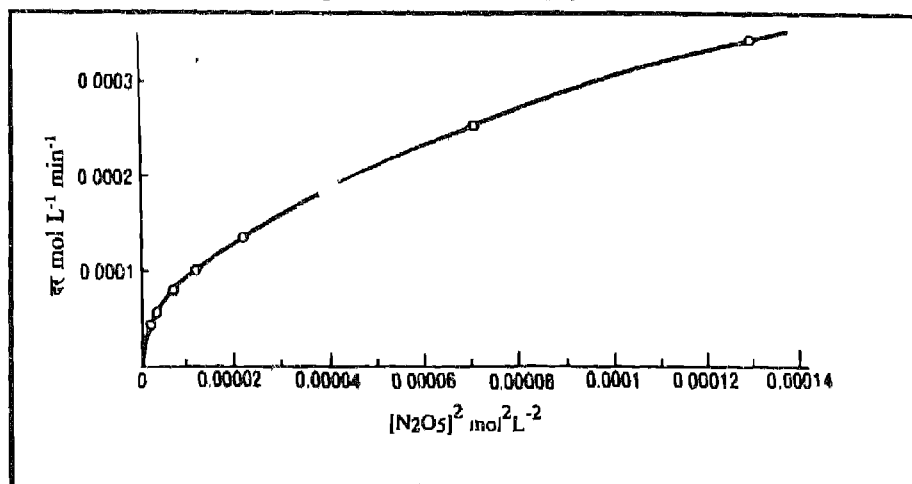
सारणी 6.2

$N_2O_5(g)$ के अपघटन की दर का आँकडा

$[N_2O_5]$ (mol L^{-1})	Rate (mol L^{-1} min^{-1})
1.72×10^{-2}	
1.13×10^{-2}	34×10^{-5}
0.84×10^{-2}	25×10^{-5}
0.62×10^{-2}	18×10^{-5}
0.46×10^{-2}	13×10^{-5}
0.35×10^{-2}	10×10^{-5}
0.26×10^{-2}	8×10^{-5}
0.19×10^{-2}	6×10^{-5}
0.14×10^{-2}	4×10^{-5}

दर नियतांक k का निम्न मान है

$$k = \frac{\text{दर}}{[N_2O_5]} = 0.3 \times 10^{-3} \text{ मिनट}^{-1}$$

अन्तिम रूप से, $[N_2O_5]$ के सापेक्ष अभिक्रिया की कोटि 1 है क्योंकि $[N_2O_5]$ का दर के नियम में घात 1 है। दूसरे शब्दों में, N_2O_5 का अपघटन प्रथम कोटि की अभिक्रिया है।

चित्र 6.2 $[N_2O_5]^2$ के फलन के रूप में N_2O_5 के अपघटन की दर

चित्र 6.2 (a) $[N_2O_5]$ के फलन के रूप में N_2O_5 के अपघटन की दर

उपरोक्त गणना के कुछ लक्षणों पर ध्यान देना चाहिए। N_2O_5 का गुणांक संतुलित समीकरण में 2 है। यदि दर के नियम में $[N_2O_5]$ का घात वही था तो दर $[N_2O_5]^2$ के समानुपाती होता। फिर भी, चित्र 6.2 में दर का $[N_2O_5]^2$ के विपरीत आरेख ऋजु रेखा नहीं हैं। यह प्रदर्शित करता हैं कि दर के नियम का निम्न रूप नहीं होता हैं।

$$\text{दर} = k[N_2O_5]^2$$

अर्थात् अभिक्रिया द्वितीय कोटि की नहीं है। यह संतुलित समीकरण में गुणांक को भी प्रदर्शित करती हैं, तथा इससे यह भी ज्ञात होता है कि दर के नियम में घात प्रायः भिन्न होती हैं।

उदाहरण 6.2

कार्बन टेट्राक्लोराइड विलयन में N_2O_5 के अपघटन का अध्ययन किया गया है।

$$N_2O_5 \text{ (Solution)} \rightarrow 2NO_2 \text{ (Solution)} + \frac{1}{2}O_2(g)$$

यह अभिक्रिया N_2O_5 के संदर्भ में, प्रथम कोटि की हैं। तथा प्रथम कोटि के दर नियतांक का मान $6.2 \times 10^{-4} s^{-1}$ है। अभिक्रिया के दर की गणना कीजिए जबकि (अ) $[N_2O_5] = 1.25$ mol L^{-1} तथा (ब) $[N_2O_5]=0.25$ mol. L^{-1} है। $[N_2O_5]$ की कितनी सांद्रता 2.4×10^{-3} mol L^{-1} की दर देगी ?

हल

(अ) $$\text{दर} = k[N_2O_5]$$

$$= 6.2 \times 10^{-4} s^{-1} \times 1.25 \text{ mol } L^{-1}$$

$$= 7.75 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1} s^{-1}$$

(ब) $$\text{दर} = 6.2 \times 10^{-4} s^{-1} \times 0.25 \text{ mol } L^{-1}$$

$$= 1.55 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1} s^{-1}$$

N_2O_5 की सांद्रता को 2.4×10^{-3} mol $L^{-1} s^{-1}$ दर पर प्राप्त करने के लिए हम ध्यान देते हैं कि

$$[N_2O_5] = \frac{\text{दर}}{k} = \frac{2.4 \times 10^{-3} \text{ mol } L^{-1} s^{-1}}{6.2 \times 10^{-4} s^{-1}} = 3.8 \text{ mol } L^{-1}$$

6.3.1 प्रारम्भिक दर विधि

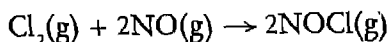
ऊपर दी गई विधि को तब लागू नहीं कर सकते हैं जब अभिक्रिया में एक से अधिक अभिकारक हों। इनके लिए एक साधारण विधि प्रारम्भिक दर विधि है। इस विधि में अभिक्रिया के प्रारम्भिक दर* के अर्थात अभिक्रिया के प्रारम्भ में दर को मापने की आवश्यकता होती है, जिससे सांद्रता परिवर्तित नहीं हुई हो। तब केवल एक ही अभिकारक की प्रारम्भिक सांद्रता परिवर्तित होती है तथा प्रारम्भिक दर को फिर से निर्धारित किया जाता हैं। प्राप्त आंकड़ों को इस विशिष्ट अभिकारक के संदर्भ में कोटि का पता चलता हैं प्रत्येक अभिकारक के लिए इस प्रक्रिया को तब तक दोहराते हैं जब तक कि दर के नियम के लिए व्यंजक पूरी तरह निर्धारित न हो जाएं जैसा कि उदाहरण 6.3 में दिया गया हैं।

---

* प्रारम्भिक दर $t = 0$ पर समय के सापेक्ष सांद्रता के स्पर्श्या के ढाल के संगत है

उदाहरण 6.3

Cl_2 तथा NO के मध्य अभिक्रिया के लिए तीन बार प्रयोग किए गए :

$$Cl_2(g) + 2NO(g) \rightarrow 2NOCl(g)$$

दर के निम्न आकड़े प्राप्त हुए :

दौर	प्रारम्भिक सांद्रता (mol L^{-1})		प्रारम्भिक दर (mol L^{-1} s^{-1})
	Cl_2	[NO]	
1.	0.020	0.010	2.40×10^{-4}
2.	0.020	0.030	2.16×10^{-3}
3.	0.040	0.030	4.32×10^{-3}

तो (i) Cl_2 तथा NO के संदर्भ में कोटि (ii) दर नियम तथा (iv) दर नियतांक को निर्धारित कीजिए।

हल :

दर के नियम का सर्वसाधारण रूप है :

$$\text{दर} = k\,[Cl_2]^p\,[NO]^q$$

इसलिए, प्रारम्भिक दर के लिए व्यंजक हो जाता है

$$\text{प्रारम्भिक दर} = k\,[Cl_2]^p\,[NO]^q$$

यहाँ समस्या p, q तथा k के निर्धारण करने की है।

हम सर्वसाधारण दर समीकरण में दिए गए आकड़ों के मान को प्रतिस्थापित करते हैं।

$$(\text{दर})_{\text{दौर}_1} = 2.40 \times 10^{-4} = k\,[0.020]^p\,[0.010]^q$$

$$(\text{दर})_{\text{दौर}_2} = 2.16 \times 10^{-3} = k\,[0.020]^p\,[0.030]^q$$

$$(\text{दर})_{\text{दौर}_3} = 4.32 \times 10^{-3} = k\,[0.040]^p\,[0.030]^q$$

याद रखें कि Cl_2 की प्रारम्भिक सांद्रता दौर 1 तथा दौर 2 में स्थिर है। इसी प्रकार NO की प्रारम्भिक सांद्रता दौर 2 और दौर 3 के दौरान स्थिर है।

इसलिए

$$\frac{\text{दर}_{\text{दौर}_2}}{\text{दर}_{\text{दौर 1}}} = \frac{k[0.020)^p\ [0.030)^q}{k[0.020)^p\ [0.010)^q}$$

$$\frac{2.16 \times 10^{-3}}{2.40 \times 10^{-4}} = \frac{[0.030]^q}{[0.010)^q}$$

$$9^9 = 3^q$$

इसलिए, $q = 2$ अर्थात NO के सापेक्ष कोटि 2 है।

इसी प्रकार,

$$\frac{(\text{दर})_{\text{दौर 3}}}{(\text{दर})_{\text{दौर 2}}} \qquad \frac{k[0.040]^p\ [0.030]^q}{k[0.020]^p\ [0.030]^q}$$

$$\frac{4.32 \times 10^{-3}}{2.16 \times 10^{-3}} = \frac{[0.040]^p}{[0.020]^q} \text{ या } 2 = 2^p$$

इसलिए $p = 1$ अर्थात Cl_2 की सापेक्ष कोटि 1 है।

अभिक्रिया की दर के नियम में p तथा q के मानों को प्रतिस्थापित करके लिख सकते हैं।

$$\text{दर} = k[Cl_2]\ [NO]^2$$

पुर्नव्यवस्थापन पर हम पाते हैं ;

$$k = \frac{\text{दर}}{[Cl_2]\ [NO]^2}$$

k के मान को उपरोक्त व्यंजकों में किसी भी दौर के संगत आंकड़ों को प्रतिस्थापित करके हम प्राप्त कर सकते हैं। उदाहरणार्थ, दौर 1 को लेने पर, हम पाते हैं :

$$k = \frac{2.40 \times 10^{-4}}{(0.020)\ (0.010)^2}$$

$$= 1.20 \times 10^2 \text{ mol}^{-2} \text{ L}^2 \text{ s}^{-1}$$

प्रारम्भिक दर सान्द्रता के समय के सापेक्ष आरेख में $I^- = 0$ पर टैन्जेन्ट के ढाल के संगत होता है।

6.3.2 समाकलित दर नियम विधि

फलन गणित की विधियों से दर के नियम के समाकलित रूप को जो पूर्व दिए जा चुके हैं दर के नियम के अवकलित रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। बाद वाला रूप प्रायोगिक रूप से अधिक सुविधाजनक है। जैसा कि यह बताता है कि अभिकारकों की सांद्रताएं समय के साथ कैसे परिवर्तित होती हैं। प्रागुक्ति से प्राप्त परिवर्तन को प्रायोगिक रूप से प्राप्त आंकड़ों के साथ तुलना करने पर अभिक्रिया की कोटि तथा दर नियतांक प्राप्त हो सकते हैं। इसलिए अवकलित रूप से प्रत्येक समय पर सांद्रता प्राप्त होती हैं तथा इससे निम्न प्रकार के प्रश्नों के उत्तर भी मिल सकते हैं। 90% अभिक्रिया के पूर्ण होने में कितना समय लगेगा ? हम इस विधि को प्रथम कोटि की अभिक्रियाओं पर लागू करके उसका विवेचन करेंगे।

यदि [A] अभिकारक A की सांद्रता है तथा k दर नियतांक हैं तो प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए हम पाते हैं :

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_1 \, (A)$$

दर के नियम के इस रूप का जिक्र हम पहले कर चुके हैं तथा यह अवकलित रूप से जाना जाता हैं। व्यंजक को पुर्नव्यवस्थित करने पर

$$-\frac{d[A]}{[A]} = k_1 \, dt$$

तथा दोनों तरफ को अवकलित करने पर हम पाते हैं कि

$$-\ln[A] = k_1 t + \text{नियतांक}$$

जहाँ नियतांक को प्रारम्भिक दशाओं से निर्धारित किया जाता है। उदाहरणार्थ $[A_0]$, A की सांद्रता उस स्थिति में है जबकि $t = 0$ है (अर्थात $[A_0]$ अभिक्रिया के प्रारम्भ में A की सांद्रता है) तब

$$-\ln[A] = -\ln[A_0] \text{ जब } t = 0$$

इसलिए, नियतांक को निम्न समीकरण द्वारा दिया जाता है

$$-\ln[A_0] = 0 + \text{नियतांक}$$

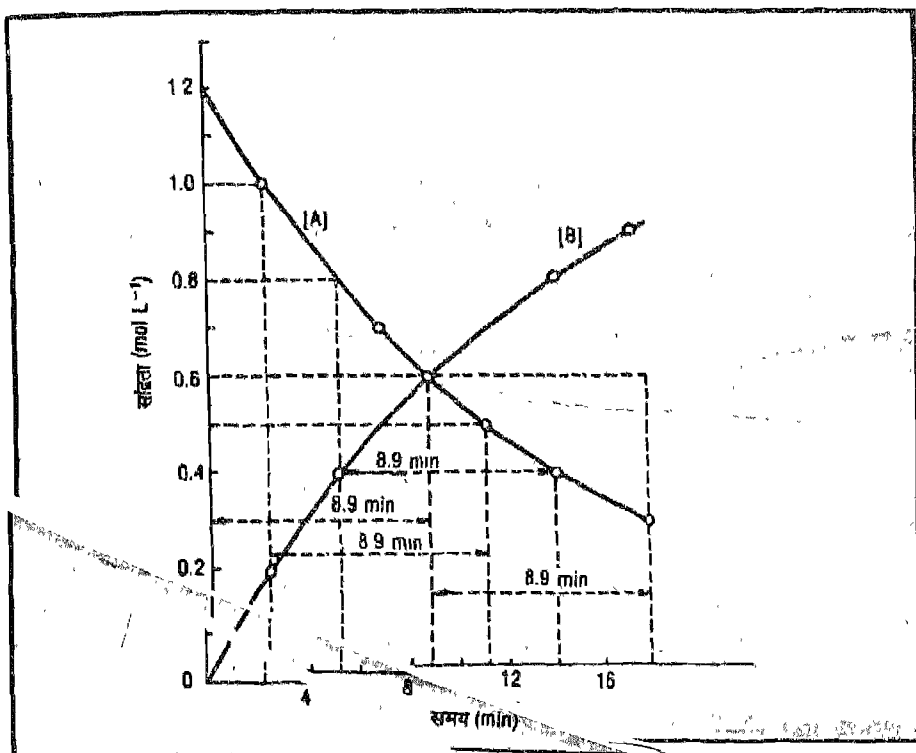
इस प्रकार समीकरण

$$-\ln[A] = k_1 t - \ln[A]_0 \quad \text{प्राप्त होता है।}$$

$$\therefore \ln\frac{[A]}{[A]_0} = k_1 t$$

इस प्रकार प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए सांद्रता [A] का समय के साथ आरेख चित्र 6.3 में दिखाया* गया है।

---

* यदि अभिक्रिया A ——> B हो, तब $[B] = [A]_0 - [A] = [A_0]\,(1 - e^{-k_1 t})$ जिसका आरेख भी चित्र 6.3 में दिया गया है।

चित्र 6.3 प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए समय के विरुद्ध सांद्रता का आरेख 1 अर्द्ध आयु की स्थिरता ... पर ध्यान दें। इस केस में यह 8, 9 मिनट है।

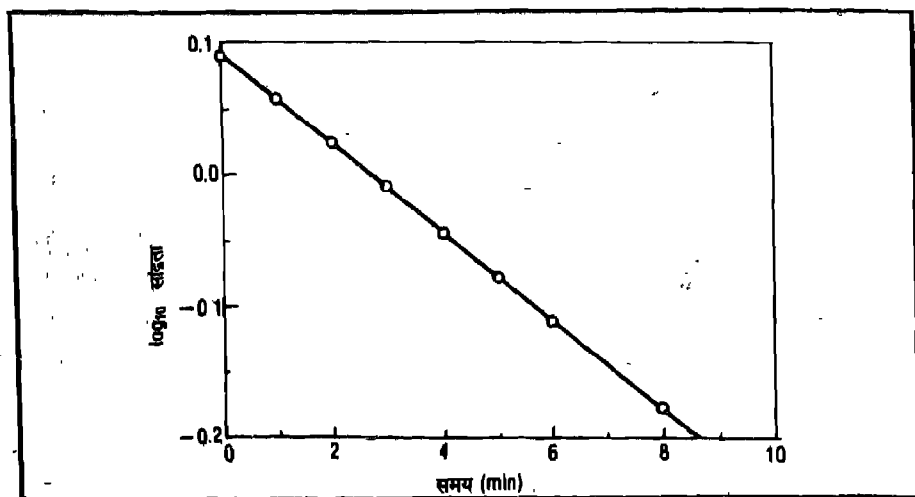
उपरोक्त समीकरण के लघुगणीय रूप को 10 के आधार पर लघुगणक में बदला जा सकता है, तब हम पाते हैं।

$$\log_{10}[A] = -\left(\frac{k_1}{2.303}\right) t + \log_{10}[A]_0$$

इस समीकरण का वही रूप होता है जैसा कि ऋजुरेखीय समीकरण का होता है जैसे

$$y = mx + c$$

जहां m ढाल है और C अन्त:खण्ड हैं। इससे यह प्राप्त होता है कि $\log_{10}[A]$ का t के विपरीत आरेख एक ऋजुरेखा होती है (चित्र 6.4) जिसका ढाल $-\dfrac{k_1}{2.303}$ होता है। इस प्रकार दर नियतांक k_1 की गणना की जा सकती है।

अभिक्रिया की अर्द्ध आयु : किसी अभिक्रिया के अर्द्ध पूर्णता की स्थिति तक पहुंचने का समय (अर्थात जब कि प्रारम्भिक पदार्थ का आधा भाग अभिकृत हो चुका होता है उस अभिक्रिया की अर्द्ध आयु कहलाता है। हम देखते हैं कि प्रथम कोटि की अभिक्रिया की अर्द्ध आयु जिसको $t_{1/2}$ से प्रदर्शित करते हैं) की गणना कैसे की जाती है ?

चित्र 6.4 किसी प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए समय के विरुद्ध log 10 सांद्रता का आरेख log 10 प्रति मिनट सांद्रता

हम जानते हैं कि

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - k_1 t$$

जब, $[A] = \left(\frac{1}{2}\right)[A]_0$ तब $t = t_{1/2}$ (अर्द्ध आयु का अर्थ होता है)

इसलिए, $\ln\left\{\frac{[A]_0}{2}\right\} = \ln[A]_0 - k_1 t_{1/2}$

अथवा, $\ln\frac{1}{2} = -k_1\, t_{1/2}$

अथवा, $t_{1/2} = \ln 2_{k^1} = 0.693/k_1$

व्यंजक का सर्वसाधारण रूप होगा।

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$$

महत्वपूर्ण प्रेक्षण यह है कि अर्द्धआयु केवल दर नियतांक पर तो निर्भर करती है लेकिन प्रारम्भिक सांद्रता कुछ भी (कम अथवा ज्यादा) हो, अर्द्ध आयु, प्रारम्भिक सांद्रता के कम होने में लगे समय के मान के समान होती है। चित्र 6.3 प्रथम कोटि की अभिक्रिया में अर्द्ध आयु की स्थिरता को प्रदर्शित करता है।

प्रथम कोटि के उदाहरण : इस वर्णन से हम यह निष्कर्ष पाते हैं कि कुछ रासायनिक उदाहरण ऐसे हैं जो प्रथम कोटि के गतिकी का पालन करते हैं।

(i) विघटित होने वाले नामिकों की संख्या उपस्थिति नामिकों की संख्या के समानुपाती होती है। (रेडियोधर्मी क्षय)।

(ii) बैक्टिरिया के कल्चर की वृद्धि की दर जब तक कि पोषकों का अन्त न हो जाए।
(iii) आबादी में वृद्धि की दर यदि जन्म अथवा मृत्यु में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

उदाहरण 6.4

रेडियोधर्मी प्रतिदर्श की रेडियोधर्मिता गाइगर मूलर काउन्टर के द्वारा मापा जाता है। गाइगर मूलर काउन्टर का प्रयोग रेडियोधर्मी विघटन को यह जानने तथा गिनने में किया जाता है। यह प्रदर्शित कीजिए कि यह क्षय प्रथम कोटि के अनुकूल है। प्रथम अर्द्ध आयु की गणना कीजिए।

समय (घंटा)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	10.00	12.00
धर्मिता (प्रति मिनट काउन्ट)	12323	11415	10562	9788	9050	8383	7765	6656	5707	4888

हल

यह सिद्ध करने के लिए कि प्रायोगिक आंकड़े प्रथम कोटि की दर नियम से सहमति व्यक्त करते हैं हम $\log_{10}$ काउन्ट का आरेख, समय के फलन के रूप में खींचते हैं।

समय घंटों में	$\log_{10}$ (प्रति मिनट काउन्ट)
0	4.091
1	4.057
2	4.024
3	3.991
4	3.957
5	3.923
6	3.890
8	3.823
10	3.756
12	3.689

चित्र 6.5 से रेखा का ढाल = 0.0335 hr^{-1}

प्रथम कोटि दर नियम के लिए ढाल $= -\dfrac{k}{2.303}$

इसलिए दर नियतांक $k = 2.303 \times 0.0335$

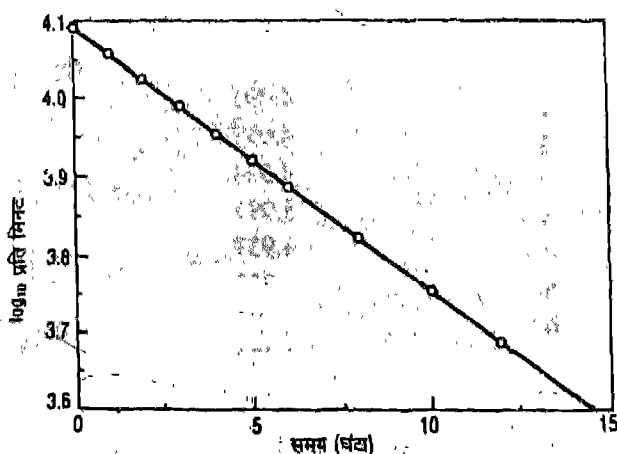
$= 0.0772\ hr^{-1}$

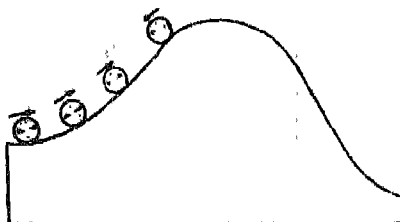
$$\text{अर्द्ध आयु} = \frac{0.693}{k} = 8.98\ hr$$

6.4 अभिक्रिया दर की ताप पर निर्भरता

रासायनिक अभिक्रिया की दर ताप बढ़ाने पर साधारणतया बढ़ती है। अधिकांश अभिक्रियाओं के लिए, 10 K ताप बढ़ने पर दर 2 गुना से अधिक बढ जाती हैं। औद्योगिक महत्व की कई अभिक्रियाओं जैसे हैबर विधि द्वारा अमोनिया का संश्लेषण उच्च ताप पर सम्पन्न किया जाता है। उच्च ताप, अभिक्रिया को त्वरित करता है।

अभिक्रिया की दर क्यों ताप पर निर्भर करती है? इसकी सरल व्याख्या यह है कि अभिक्रिया होने के लिए अणु अवश्य संघट्ट करते हैं। फिर भी जैसा कि ग्यारहवीं कक्षा में बताया गया है कि अभिकारक अणुओं के मध्य प्रत्येक संघटट उत्पाद अणु नहीं बनाते हैं। यह सर्वप्रथम स्केडिश रसायनज्ञ सवान्ते आरहीनियस द्वारा कहा गया कि अभिकारक के वे अणु उत्पाद अणुओं के बनाने में प्रभावकारी होते हैं जिनकी संट्ट के समय ऊर्जा का मान कम से कम एक निश्चित न्यूनतम मान के बराबर हो। यह न्यूनतम ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा (activation energy) कहलाती है।

हम इस बात का निर्धारण कैसे करें कि होने वाले संघट्ट की ऊर्जा सक्रियण उर्जा से अधिक है। इसको गैसों के बल गतिकी सिद्धान्त के आधार पर प्रदर्शित किया जा सकता है कि संघटटों की वह संख्या जिनकी Ea से अधिक ऊर्जा होती है, $\exp\left(-E_a/RT\right)$ के समानुपाती होती है।

चित्र 6.5. समय के विरुद्द काउण्टों के लाग का आरेख ऋतु रेखा ग्राफ दर्शाता है कि रेडियोधर्मी क्षय प्रथम कोटि बल गतिकी के नियम का पालन करता है।

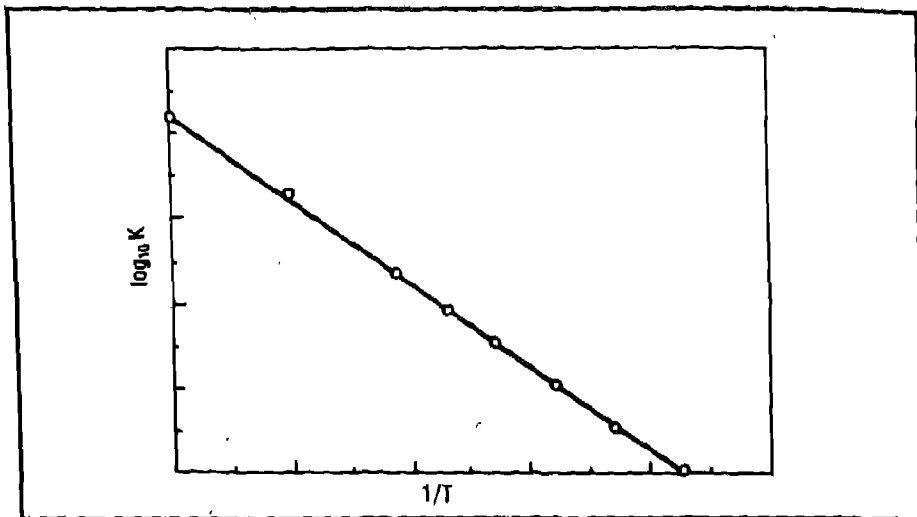
निम्न अनुरूपता सक्रियण ऊर्जा की धारणा को समझने में सहायक है। मृदा के एक टीले की कल्पना करें। (चित्र देखें) जिसके ऊपर कोई काँच की गोलियों को रोल कर रहा हो। यह स्पष्ट है कि यदि एक काँच की गोली को कम गति से ऊपर की ओर रोल किया जाए (अर्थात गोली की गतिज ऊर्जा कम हो), तो यह कुछ रास्ते तक ऊपर की ओर बढ़ेगी तथा फिर पीछे लुढ़क जाएगी। ऐसा क्यों होता है ? ऐसा इसलिए घटित होता है क्योंकि टीले का आकार स्थिर ऊर्जा सतह का आकार होता है। जैसे ही गोलियां टीले के ऊपर चढ़ती हैं, यह अपनी गतिज ऊर्जा के स्थान पर स्थितिज ऊर्जा प्राप्त करती हैं। इसलिए, गोली का वेग घटने लगता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि कुछ गतिज ऊर्जा के साथ गोली ऊपर की ओर तब तक चढ़ती रहेगी जब तक उसका वेग शून्य न हो जाए। यदि यह स्थिति गोली के रोधिका के ऊंचाई तक पहुँचने के पहले ही आ जाए तो वापस लुढ़क आएगी अन्यथा सबसे ऊँचाई तक जाएगी। दूसरे शब्दों में, गोली की प्रारम्भ में गतिज ऊर्जा पर्याप्त हो ताकि यह रोधिका को पार कर जाए। इसी तरीके से, यदि संघट्ट करने वाले अणुओं की ऊर्जा पर्याप्त हो ताकि वे सक्रियण ऊर्जा के अवरोध को पार कर जाए, तभी वे उत्पाद अणु बनाने के लिए अभिक्रिया करेंगे।

जहाँ Ea सक्रियण ऊर्जा है। इससे यह अर्थ निकलता है कि दर नियतांक k को $\exp(-E_a/RT)$ के समानुपाती होना चाहिए अर्थात्

$$k \propto e^{-Ea/RT}$$

अथवा $$k = A\, e^{-E_a/RT}$$

जहाँ A अनुपातिकता स्थिरांक हैं। इस समीकरण को आरहीनियस के नियम से जाना जाता है। यह नाम स्वेडिश रसायनज्ञ आरहीनियस जिसने इसको सर्वप्रथम प्रस्तावित किया था, के सम्मान में दिया गया। समीकरण का दूसरा रूप जो कि गणनाओं के लिए उपयोगी है, दोनों तरफ का लघुगणक लेने पर प्राप्त कर सकते हैं।

$$2.303 \log_{10} k = 2.303 \log_{10} A - Ea/RT$$
$$\ln k = \ln A - {}^{Ea}/RT$$

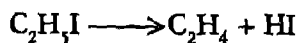
$\log_{10} k$ का $\frac{1}{T}$ के विपरीत आरेख से एक ऋजु रेखा (चित्र 6.6) प्राप्त होती हैं। इस रेखा का ढाल $-\dfrac{Ea}{2.303\,R}$ के बराबर होता है।

चित्र 6.6 1/T के विरुद्ध log K का आलेख जहाँ T परम ताप है। ऋजुरेखा ग्राफ यह प्रदर्शित करता है कि अभिक्रिया आरेनियस समीकरण का पालन करती है। अभिक्रिया कि सक्रियण ऊर्जा की गणना ग्राफ के ढाल से की जा सकती है।

यदि k_1 तथा k_2, ताप T_1 तथा T_2 पर क्रमशः दर नियतांक हैं तब उपरोक्त समीकरण* को निम्न प्रकार से लिख सकते हैं।

$$\log_{10}\left(\frac{k_1}{k_2}\right) = \frac{-Ea}{2.303\,R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$

उदाहरण 6.5

एथिल आयोडाइड के गैसीय अवस्था में अपघटन के प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए 600 K पर, दर नियतांक, $1.60 \times 10^{-5}\ s^{-1}$ (700 K) तथा 700 K पर

$$C_2H_5I \longrightarrow C_2H_4 + HI$$

$6.36 \times 10^{-3}\ s^{-1}$ है। इस अभिक्रिया के लिए सक्रियण ऊर्जा की गणना कीजिए।

हल

आरहीनियस समीकरण

$$k = A \exp\left(-Ea/RT\right)$$

* यह मान लिया गया है कि A तथा E_a ताप पर निर्भर भी करते हैं।

दो विभिन्न तापों T_1 तथा T_2 पर k की तुलना करने पर तथा यह मानते हुए कि Ea ताप के साथ परिवर्तित नहीं होता है हम पाते हैं

$$\frac{k_2}{k_1} = \exp\left[\left(-\frac{Ea}{R}\right)\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)\right]$$

$$\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = -\left[\left(-\frac{Ea}{R}\right)\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)\right]$$

$$\log_{10}\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = -\frac{Ea}{R \times 2.303}\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)$$

k_1, k_2 तथा R ($8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$) के बराबर प्रतिस्थापित करने पर, हम पाते हैं कि

$$\log_{10}(6.36 \times 10^{-3}/1.60 \times 10^{-5} = -Ea/(8.314 \times 2.303) \times \left\{1/700 - 1/600\right\}$$

$$\log_{10}(3.98 \times 10^2) = Ea/(19.15)\ (42.00)$$

$$\therefore\ Ea = 2.60 \times 19.15 \times 4200\ J\ mol^{-1}$$

$$= 2.09 \times 10^5\ J\ mol^{-1}$$

$$= 209\ kJ\ mol^{-1}$$

6.5 प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ

हम प्रकाश संश्लेषण तथा दृष्टि में प्रकाश की भूमिका का सामान्य विवरण पहले ही दे चुके हैं। ये प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएँ के उदाहरण हैं जहां अणु के द्वारा प्रकाश के शोषण से उनकी ऊर्जा बढ़ती है। अतिरिक्त ऊर्जा या तो विशिष्ट अभिक्रिया के होने के लिए आवश्यक सक्रियण ऊर्जा देती है या अभिकारकों को उन उत्पादों में परिवर्तित करती हैं। जिनकी ऊर्जा प्रारम्भिक अभिकारकों की ऊर्जा से अधिक होती है। प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाओं में निम्न महत्वपूर्ण प्रेक्षण हैं।

(i) अभिकारकों द्वारा प्रकाश का शोषण होता है।

(ii) यदि रंगीन प्रकाश का प्रयोग किया जाए तो यह अभिक्रिया सभी रंगों द्वारा प्रारम्भ नहीं की जा सकती। आप जानते हैं कि लाल प्रकाश का फोटान नीले प्रकाश के फोटान की अपेक्षा कम ऊर्जा वाला होता है। प्राय: नीले प्रकाश से प्रारम्भ की जाने वाली अभिक्रियाएं लाल प्रकाश के द्वारा प्रारम्भ नहीं होती। अभिक्रियायें जो लाल प्रकाश द्वारा प्रारम्भ की जाती हैं वे प्राय: हरे, पीले, नीले तथा लाल प्रकाश द्वारा प्रारम्भ की जा सकती हैं सही माने में पूरा सत्य नहीं है क्योंकि निकाय केवल एक संकीर्ण परास के रंगों को ही अवशोषित कर सकते हैं।

(iii) कम तीव्रता के प्रकाश में अभिक्रिया की दर उसके तीव्रता पर निर्भर करती है।

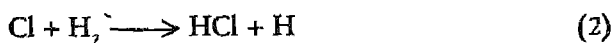
(iv) कभी-कभी प्रकाश का अवशोषण करने वाले अणु अपने अतिरिक्त ऊर्जा को दूसरे उन अणुओं के पास स्थानांतरित कर सकते हैं जो कि अभिक्रिया करते हैं। इस अभिक्रिया को प्रकाश संग्राहीकरण (photo sensitisation) कहते हैं।

हाइड्रोजन तथा क्लोरीन के मिश्रण को सूर्य के प्रकाश में छोड़ देने पर विस्फोट के साथ अभिक्रिया करते हैं। क्रिया विधि निम्न प्रकार है

$$Cl_2 \xrightarrow{\text{प्रकाश}} 2Cl \quad (1)$$

$$Cl + H_2 \longrightarrow HCl + H \quad (2)$$

$$H + Cl_2 \longrightarrow HCl + Cl \quad (3)$$

$$Cl + Cl \longrightarrow Cl_2 \quad (4)$$

प्रथम चरण में क्लोरीन अणुओं द्वारा प्रकाश के अवशोषण से सक्रिय क्लोरीन परमाणु बनते हैं। क्लोरीन परमाणु चरण (3) में अभिक्रिया के दौरान पुन: प्राप्त हो जाते हैं अभिक्रियाओं के ऐसे क्रम जहां क सक्रिय स्पीशीज *अधिक सक्रिय स्पीशीजों को बनाती है, श्रृंखला अभिक्रिया* (chain reaction) कहते हैं। जैसा कि आप समझ सकते हैं कि एक बार प्रकाश के अवशोषण से प्रारम्भ में कुछ परमाणुओं के बन जाने पर, इनकी सांद्रता तीव्र गति से बढ़ जाती है। इस तरह सक्रिय स्पीशीजों के तीव्र गति से बनने से एक विस्फोटक स्थिति बन जाती है। गैसीय प्रावस्था में, कई प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाओं में श्रृंखला अभिक्रियाएं होती हैं।

हमारे दैनिक जीवन में प्रकाश रसायन महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। प्रकाश संश्लेषण तथा दृष्टि दो अच्छे उदाहरण हैं। प्रकाश का प्रयोग कई कार्बनिक यौगिकों के संश्लेषण तथा बहुत कार्बनिक यौगिकों के निर्माण में होता हैं। बहुलीकरण अभिक्रियाओं में, प्रकाश प्राय: बहुलीकरण को प्रारम्भ करने के लिए उपयोग में आता है। प्रकाश का रंगीन कपड़ों पर हानिकारक प्रभाव अच्छी प्रकार ज्ञात है, आप प्राय: पाते हैं कि कपड़ों का रंग प्रकाश के पड़ने पर हल्का पड़ जाता है। प्रकाश रसायन फोटोग्राफी तथा आधुनिक प्रिंटिंग टेक्नालोजी में प्रयोग होने वाली प्रकाशीय प्रक्रियाओं का आधार स्तम्भ है। फोटोएचिंग का प्रयोग इलेक्ट्रानिक उद्योगों में होता हैं। यहां तक की एकीकृत परिपथ के निर्माण जो कि इलेक्ट्रानिकी में क्रान्तिकारी परिवर्तन ले आए हैं, में भी प्रकाशीय प्रक्रियाएं महत्वपूर्ण हैं।

तीव्र अभिक्रियाओं का अध्ययन

सान्द्रता में परिवर्तन के अध्ययन की अधिकांश विधियाँ तीव्र अभिक्रिया के अध्ययन के लिए बहुत ही धीमी हैं। यहाँ तक कि यदि परिवर्तन बहुत शीघ्रता से हो सके, तो तब अभिक्रिया का समारंभ जैसे विलयनों का समिश्रण, बहुत ही शीघ्रता अर्थात् कम समय में होना चाहिए। पिछले कुछ दशकों में कई ऐसी प्रविधियों का विकास हुआ है जिनके द्वारा वैज्ञानिक 10^{-12} (1 पीको से. में घटित होने वाले रासायनिक घटनाओं का अध्ययन कर सकते हैं। लेजर-प्रकाश, जिसका स्पंद बहुत ही कम समय जैसे कि कुछ पीको सैकिंड के लिए होता है, के द्वारा, अभिक्रिया का समारंभन करा, अभिकारकों की सृष्टि की जाती है।

एक बार समारंभन के बाद, अभिक्रिया का अनुवर्तन प्रकाश-अवशोषण प्रकाश उत्सर्जन, चुम्बकीय गुणधर्म, विद्युत-चालन आदि जैसी कई प्रविधियों द्वारा किया जा सकता है। किसी विशिष्ट तरंग-दैर्ध्य पर अभिक्रिया समिश्रण के रंग की तीव्रता में परिवर्तन का अनुवर्तन सांद्रता

में द्रुत परिवर्तन को मानीटर करने की एक बहुत ही शक्तिशाली प्रविधि है। इस प्रकार की स्पैक्ट्रमी प्रकाशमापी प्रणाली-द्वारा निम्न तीव्र-अपघटनाओं का स्थापन सम्भव है।

1. प्रकाश संश्लेषण में ऐसे कई रासायनिक चरण हैं जो हरित कण क्लोरोफिल द्वारा प्रकाश किरणों के शोषण से आरम्भ होते हैं। प्रथम चरण क्लोरोफिल की उत्तेजना, अर्थात् क्लोरोफिल का एक अणु लाल प्रकाश के एक फोटोन का शोषण करता है। प्रकाश शोषण के कुछ पिको सैकिंड के पश्चात् यह रासायनिक प्रक्रिया द्वारा जिसके अंतर्गत यह एक इलेक्ट्रॉन पास के अणु जिसको इलेक्ट्रॉनग्राही कहते हैं स्थानतरित करके अपनी अतिरिक्त ऊर्जा देता है। इलेक्ट्रॉनग्राही यह अतिरिक्त इलेक्ट्रोन किसी दूसरे अणु को जो इलेक्ट्रोनग्राही हो स्थानान्तरित करता है।

इन सभी इलेक्ट्रॉन के स्थानान्तरण होने वाली अभिक्रियाओं में ऊर्जा उत्पन्न होती है जो कि वातावरण में उपस्थित कार्बनडाइआक्साईड द्वारा ऊर्जा समृद्ध अणुओं के संश्लेषण के लिए प्रयोग में आती है। सम्पूर्ण अभिक्रिया के कई चरण होते हैं और अनेक अभिलक्षणित भी किए गए हैं। कुछ चरण बहुत तीव्र हैं तथा दूसरे बहुत धीमें हैं।

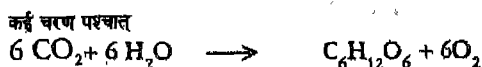
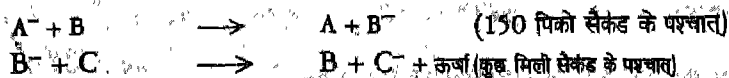
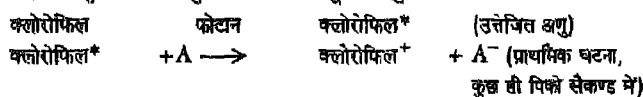
क्लोरोफिल फोटान क्लोरोफिल* (उत्तेजित अणु)

क्लोरोफिल* $+A \longrightarrow$ क्लोरोफिल$^+$ $+ A^-$ (प्राथमिक घटना, कुछ ही पिको सैकण्ड में)

$A^- + B \longrightarrow A + B^-$ (150 पिको सैकंड के पश्चात्)

$B^- + C \longrightarrow B + C^-$ + ऊर्जा (कुछ मिली सैकंड के पश्चात्)

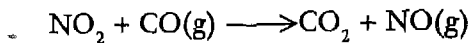
कई चरण पश्चात

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

अन्तिम समीकरण कुल अभिक्रिया का सारांश है। यह ज्ञात है कि पादप कोशिका के एक तरफ अभिक्रियाओं के एक क्रम में शर्करा का संश्लेषण होता है तथा दूसरी तरफ पानी का आक्सीकरण आक्सीजन में होता है जहाँ भिन्न क्लोरोफिल अणु लाल प्रकाश के एक फोटोन का शोषण कर आवश्यक ऊर्जा देता है।

2. आँख के रेटिना में रेटीनल नामक एक प्रकाश संवेदनशील अणु होता है। यह अणु प्रकाश के एक फोटोन के शोषण के पश्चात् उत्तेजित अवस्था में आता है जिसमें ज्यामिति-समावयवता होती है तथा अतिरिक्त ऊर्जा (प्रकाश से प्राप्त) रासायनिक ऊर्जा के रूप में संचित करता है। यह घटना कुछ ही पिको सैकिण्डों में होती है। तत्पश्चात् बहुत ही कम समय में रेटिनल पुनः अपनी मौलिक अवस्था में परिवर्तित होता है और प्राप्त ऊर्जा मस्तिष्क को संवेदी संकेत (रासायनिक संकेत) भेजने के लिए उपयुक्त होती है जो कि आँख में रेटिनल द्वारा एक फोटोन के शोषण को अभिलेखित करती है। यह दृष्टि प्रक्रिया का प्रारम्भिक चरण है।

6.6 अभिक्रिया की क्रिया विधि

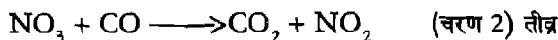
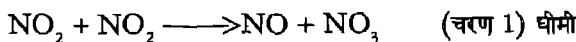
हम पहले ही बता चुके हैं कि प्रायोगिक तौर पर निर्धारित दर के व्यंजक की प्रागुक्ति अभिक्रिया के रासायनीकरण से नहीं की जा सकती है। उदाहरणार्थ निम्न अभिक्रिया में

$$NO_2 + CO(g) \longrightarrow CO_2 + NO(g)$$

500 K के नीचे दर का व्यंजक है

$$दर = -\frac{d[NO_2]}{dt} = k[NO_2]^2$$

यहां आश्चर्यजनक तथ्य यह है कि दर का व्यंजक अभिकारक कार्बन मोनोआक्साइड की सांद्रता पर निर्भर नहीं करता है। अनुमान से इस प्रकार का विचलन यह मानता है कि अभिक्रियाएं कई साधारण चरणों में होती हैं और ऐसे साधारण चरण *सामान्य प्रक्रियाएँ* हैं। सामान्य प्रक्रियाओं की श्रृंखला जिससे पूर्ण रससमीकरणमिती प्राप्त होती है, को अभिक्रिया की क्रियाविधि कहते हैं। यहां हमें पुन: ध्यान देना चाहिए कि जहां कक्षा XI में यह कहा गया है कि अभिक्रियाओं की श्रृंखला जिस से अभिकारकों से उत्पाद बनते हैं, में सबसे धीमा चरण दर को निर्धारित करने वाला चरण होता है। इस प्रकार हमें अनुमान लगाना चाहिए कि वर्तमान में दर को निर्धारित करने वाला चरण दो NO_2 अणुओं के मध्य की अभिक्रिया है। प्रस्तावित क्रियाविधि दो चरणों वाली होती है।

$$NO_2 + NO_2 \longrightarrow NO + NO_3 \qquad \text{(चरण 1) धीमी}$$

$$NO_3 + CO \longrightarrow CO_2 + NO_2 \qquad \text{(चरण 2) तीव्र}$$

दोनों चरणों का योग अभिक्रिया के रससमीकरणमिती से संतुष्ट है तथा सबसे धीमे चरण वाले दर व्यंजक को निश्चित करता है। यहां ध्यान देने योग्य बात यह है कि जब हम सबसे धीमे चरण की बात करें तो अन्य दूसरे चरण, धीमी गति से होने वाले चरण की अपेक्षा तीव्र होने चाहिए। CO की सांद्रता दर के व्यंजक में नहीं है क्योंकि जैसे ही NO_3 बनती है CO से अभिक्रिया हो जाती है। NO_3 (मध्यवर्ती) के बनने की साधारण प्रक्रिया अभिक्रिया की दर को निधारित करती है। ऐसी क्रिया विधि की स्वीकृति के लिए अतिरिक्त प्रमाण देना पड़ेगा उदाहरणार्थ इस अभिक्रिया में NO_3 के बनने का प्रमाणित होना।

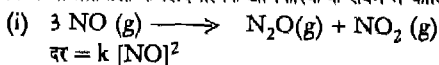
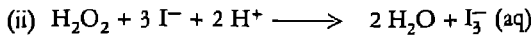
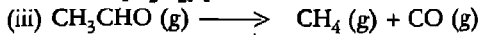
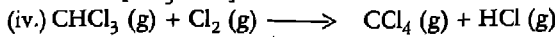
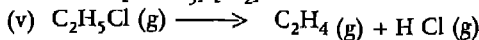
यदि हम एक अभिक्रिया की सभी आवश्यक प्रक्रियाओं को पहचान चुके हैं तो प्रत्येक आवश्यक प्रक्रिया की दर उस प्रक्रिया के लिए इस समीकरणमीतिय प्रायुक्तियों का पालन करेंगे। ऐसी आवश्यक प्रक्रियाओं में एक या दो या कभी-कभी तीन आण्विक स्पीशीज हो सकते हैं। परन्तु ये कभी भी तीन से अधिक नहीं हो सकते। इसका कारण बहुत आसान है। तीन आण्विक स्पीशीज के एक साथ होने की सम्भावना बहुत ही कम होती है।

अभिक्रिया की क्रियाविधि के निर्धारण की प्रक्रिया कठिन हो सकती है। प्रायोगिक रूप से निर्धारित दर व्यंजक की व्याख्या समान रूप से अच्छी तरह एक से अधिक आवश्यक चरणों द्वारा हो सकती है। वैज्ञानिकों के कल्पना की बडी भूमिका केवल अभिक्रिया विधि को प्रस्तावित करने में ही नहीं बल्कि किसी प्रस्ताव के प्रमाण के लिए अतिरिक्त प्रयोग करने अथवा विभिन्न क्रिया विधियों में से सही को चुनने में भी हैं।

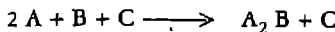
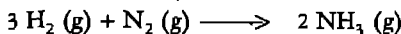
अभ्यास

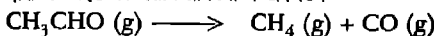
6.1 निम्न अभिक्रियाओं के लिए प्रत्येक अभिकारक के संदर्भ में कोटि तथा कुल कोटि बताइए।

(i) $3\,NO(g) \longrightarrow N_2O(g) + NO_2(g)$

दर $= k\,[NO]^2$

(ii) $H_2O_2 + 3 I^- + 2 H^+ \longrightarrow 2 H_2O + I_3^- (aq)$
दर $= k [H_2O_2] [I^-]$
(iii) $CH_3CHO (g) \longrightarrow CH_4 (g) + CO (g)$
दर $= k [CH_3CHO]^{3/2}$
(iv.) $CHCl_3 (g) + Cl_2 (g) \longrightarrow CCl_4 (g) + HCl (g)$
दर $= k [CHCl_3] [Cl_2]^{1/2}$
(v) $C_2H_5Cl (g) \longrightarrow C_2H_4 (g) + H Cl (g)$
दर $= k [C_2H_5Cl]$
प्रत्येक में दर नियंताक की सीमा क्या है ?

6.2 निम्न अभिक्रिया के लिए, दर नियम को निम्न प्रकार निर्धारित किया है ?
दर $= k [A] [B]^2, k = 2.0 \times 10^{-6} mol^{-2} L^2 s^{-1}]$

$2 A + B + C \longrightarrow A_2 B + C$

इस अभिक्रिया के लिए, अभिक्रिया की प्रारम्भिक दर निर्धारित कीजिए। जबकि $[A] = 0.1$ mol L^{-1}; $[B] = 0.2$ mol L^{-1}; $[C] = 0.8$ mol L^{-1}। जब 0.04 mol L^{-1} A अभिकृत हो चुका हो तब दर निर्धारित कीजिए।

6.3 निम्न अभिक्रिया के लिए
$3 H_2 (g) + N_2 (g) \longrightarrow 2 NH_3 (g)$
अभिक्रिया की दर को $= -\frac{d [H_2]}{dt}$; $-\frac{d [N_2]}{dt}$
तथा $\frac{d [NH_3]}{dt}$ के पदों में बताइए।

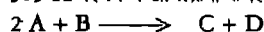
6.4 एसिटल्डहाइड का गैसीय प्रावस्था में अपघटन
$CH_3CHO (g) \longrightarrow CH_4 (g) + CO (g)$
68.0 K पर निम्न दर व्यंजक का पालन करता है।

$$\text{दर} = -\frac{d [CH_3 CHO]}{dt} = k [CH_3CHO]^{3/2}$$

यदि अपघटन के दर को एसिटल्डहाइड के आंशिक दाब के माप द्वारा निकाला गया हो, तो हम दर को निम्न प्रकार लिख सकते हैं।

$$-dP_{CH_3 CHO}/dt = k [P_{CH_3 CHO}]^{3/2}$$

यदि दाब को एटमोस्फियर तथा समय को मिनट में मापा जाए तो

(i) अभिक्रिया के दर की इकाई क्या है ?
(ii) दर नियंताक k की इकाई क्या है ?

6.5 303 K पर निम्न अभिक्रिया के लिए निम्न आंकड़े प्राप्त किए गए हैं :
$2 A + B \longrightarrow C + D$

प्रयोग	[A] mol L^{-1}	[B] mol L^{-1}	D के बनने की प्रारम्भिक दर
I	0.1	0.1	6.0×10^{-3} mol L^{-1} min^{-1}
II	0.3	0.2	7.2×10^{-2} mol L^{-1} min^{-1}
III	0.3	0.4	2.88×10^{-1} mol L^{-1} min^{-1}
IV	0.4	0.1	2.4×10^{-2} mol L^{-1} min^{-1}

दर का नियम क्या है ? प्रत्येक अभिकारक के संदर्भ में कोटि तथा कुल कोटि का मान क्या हैं ? दर नियतांक की इकाई क्या है ?

6.6 निम्न सारणी में यौगिक [A] का [B] के साथ अभिक्रिया जो कि A के संदर्भ में प्रथम कोटि की तथा B के संदर्भ में शून्य कोटि की है, दिखाई गई है। सारणी में रिक्त स्थानों को भरिये।

प्रयोग	[A] mol L^{-1}	[B] mol L^{-1}	प्रारम्भिक दर
I	0.1	0.1	2.0×10^{-2} mol L^{-1} min^{-1}
II	—	0.2	4.0×10^{-2} mol L^{-1} min^{-1}
III	0.4	0.4	—
IV	—	0.2	2.0×10^{-2} mol L^{-1} min^{-1}

6.7 प्रथम कोटि की अभिक्रिया की अर्द्धआयु की गणना कीजिए जिसके लिए विशिष्ट दर नियतांक (a) 200 s^{+1} (b) 2 min^{-1} (c) 5 $year^{-1}$ है।

6.8 1988 में भारत की जनसंख्या 800 मिलियन थी। 2000 तथा 2100 में आबादी क्या होगी यदि वर्तमान वृद्धि दर जिसका मान 25 प्रति हजार प्रति वर्ष है, में कोई परिवर्तन नहीं हो रहा हो ?

6.9 गैसीय प्रावास्था में 318 K पर नाइट्रोजन पेंटाक्साइड के अपघटन के प्रायोगिक आंकड़े निम्न प्रकार हैं।

$$2\,N_2O_5\,(g) \longrightarrow 4\,NO_2\,(g) + O_2\,(g)$$

समय (सेकण्ड)	(N_2O_5) mol L^{-1}
0	1.63×10^{-2}
400	1.36×10^{-2}
800	1.14×10^{-2}
1200	0.93×10^{-2}
1600	0.78×10^{-2}
2000	0.64×10^{-2}
2400	0.53×10^{-2}
2800	0.43×10^{-2}
3200	0.35×10^{-2}
3600	0.29×10^{-2}

(a) N_2O_5 का समय के सापेक्ष आरेख बनाइए।
(b) N_2O_5 के 1.63×10^{-2} mol L^{-1} से सांद्रता को आधे तक परिवर्तित होने में लगे समय को प्राप्त कीजिए।
(c) $\log_{10} [N_2O_5]$ का समय के सापेक्ष आरेख बनाइए।
(d) दर नियम क्या है ?
(e) दर नियतांक k क्या है (c में रेखा के ढाल से इसकी गणना कीजिए।)
(f) k से अर्द्धआयु की गणना कीजिए और इसका उत्तर b से सत्यापित कीजिए।

6.10 A के संदर्भ में प्रथम कोटि की अभिक्रिया का दर नियतांक 6 प्रतिमिनट$^{-1}$ है। यदि हम [A] = 0.5 mol L^{-1} से प्रारम्भ करते है तो [A] का मान 0.5 mol L^{-1} कब होगा ?

6.11 यदि प्रथम कोटि की अभिक्रिया की अर्द्धआयु 2 मिनट हो तो [A] को अपने प्रारम्भिक सांद्रता के 25% होने में कितना समय लगेगा। 10% होने में कितना समय लगेगा ?

6.12 यदि किसी अभिक्रिया के लिए 700 K पर दर नियतांक का मान 2 mol^{-1} L s^{-1} हो तथा यही मान 800 K पर 32 mol^{-1} L s^{-1} हो तो संक्रियण ऊर्जा का मान क्या है ?

6.13 ताप के साथ जुगुनू में फ्लैश की परिवर्तन संख्या निम्न प्रकार है

t°C	प्रति मिनट फ्लैशों की संख्या
25	7
28	10

32	20
35	31
38	47
42	82
44	108

फ्लैश उत्पन्न करने वाले रासायनिक अभिक्रिया के संक्रियण ऊर्जा को निर्धारित कीजिए।

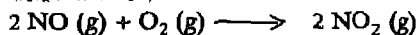
6.14 एक अभिक्रिया की दर 293 K से 313 K तक ताप में परिवर्तन पर चौगुना हो जाती हो, तो ऐसी अभिक्रिया के संक्रियण उर्जा की गणना कीजिए।

6.15 विभिन्न ताप पर N_2O_5 के अपघटन के लिए दर नियतांक निम्न हैं

t° C	दर नियतांक(s^{-1})
0	7.87×10^{-7}
20	1.70×10^{-5}
40	2.57×10^{-4}
60	1.78×10^{-3}
80	2.14×10^{-2}

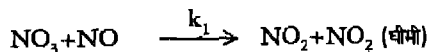
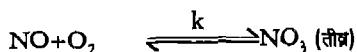
$\log_{10} k$ तथा $\frac{1}{T}$ के बीच आरेख खींचिए तथा संक्रियण उर्जा की गणना कीजिए। इस बात की प्रागुक्ति कीजिए कि 303 K, 323 K तथा 343 K पर अभिक्रिया की दर क्या होगी।

6.16 नाइट्रिक आक्साइड, 2 NO आक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके नाइट्रोजन डाइआक्साइड बनाता है।

$$2\,NO\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2\,NO_2\,(g)$$

प्रागुक्त दर का नियम क्या है यदि क्रिया विधि निम्न है

$$NO + O_2 \xrightleftharpoons{k} NO_3 \text{ (तीव्र)}$$

$$NO_3 + NO \xrightarrow{k_1} NO_2 + NO_2 \text{ (धीमी)}$$

एकक 7

क्रियात्मक समूह पर आधारित कार्बनिक रसायन–I

(ORGANIC CHEMISTRY BASED ON FUNCTIONAL GROUP-I)

(हैलोऐल्केन, हैलोऐरीन, ऐल्कोहॉल तथा फीनोल)

"किसी भी दूसरे तत्त्व की अपेक्षा कार्बन के यौगिक अधिक हैं। रसायन विज्ञान ने कई सौ लाख कार्बनिक यौगिक उपलब्ध कराए हैं।"

उद्देश्य

इस एकक में, हम सीखेंगे—

- हैलोऐल्केन, हैलोऐरीन, ऐल्कोहॉल तथा फीनोल का आइ.यू.पी.ए.सी. पद्धति के अनुसार नामकरण;
- उपरोक्त यौगिकों के विरचन की विधियाँ;
- इन यौगिकों की संरचना तथा इनके भौतिक गुणों में परिवर्तन के मध्य सहसंबंध;
- उपरोक्त वर्ग के यौगिकों के रासायनिक गुण;
- कुछ मुख्य पालीहैलोजन तथा पालीहाइड्राक्सी यौगिकों का रसायन;

हम ग्यारहवीं कक्षा में पढ़ चुके हैं कि हाइड्रोकार्बन वे मूल यौगिक हैं जिनसे विभिन्न प्रकार के कार्बनिक यौगिक बनते हैं। ऐसे यौगिकों के दो महत्वपूर्ण वर्ग हैं जिनमें (अ) हैलोजन परमाणु (F, Cl, Br तथा I) एवं (ब) हाइड्राक्सिल (–OH) समूह पाए जाते हैं। संतृप्त एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन तथा एरीन में हाइड्रोजन परमाणु का हैलोजन परमाणु से विस्थापन करने से क्रमशः हैलोऐल्केन तथा हैलोऐरीन बनते हैं। हैलोऐल्केन को एल्किल हैलाइड से भी जाना जाता है। हैलोऐल्केन का सामान्य सूत्र $R - X$ है, जहां R ऐल्किल समूह तथा X हैलोजन परमाणु हैं ($CH_3 - Cl$)। हैलोऐरीन में ऐरोमैटिक यौगिक हैं जिनमें हैलोजन परमाणु ऐरोमैटिक वलय के कार्बन परमाणु से जुड़ा होता है। ($C_6H_5 - Cl$)।

ऐलिफैटिक एवं ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन के हाइड्राक्सी व्युत्पन्न को क्रमशः ऐल्कोहल ($CH_3 - OH$) तथा फीनोल $C_6H_5 - OH$ से जाना जाता है। सामान्य सूत्र $R - OH$ वाले ऐल्कोहल हाइड्रोकार्बन के व्युत्पन्न हैं जिनमें मूल हाइड्रोकार्बन में विभिन्न कार्बन परमाणुओं से जुड़े एक या एक से अधिक हाइड्रोजन परमाणु हाइड्राक्सिल समूह से विस्थापित होते हैं। फिनोल में हाइड्रोक्सिल समूह ऐरोमैटिक वलय से सीधे जुड़ा होता है।

हैलोऐल्केन, हैलोऐरीन, ऐल्कोहल तथी फीनोल मुख्य कार्बन यौगिक हैं, क्योंकि इनका उपयोग विभिन्न प्रकार के दूसरे कार्बनिक यौगिकों के विरचन में किया जाता है।

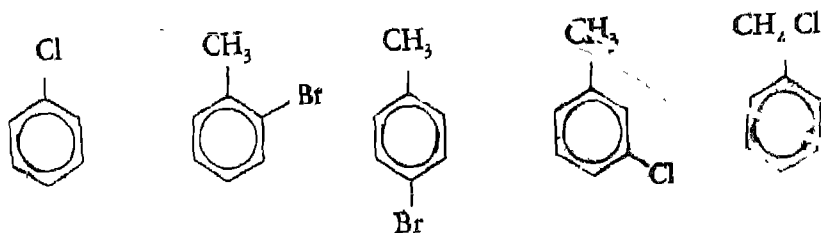
7.1 नामकरण

हैलोऐल्केन के नामकरण की आई.यू.पी.ए.सी. (इन्टरनेशनल यूनियन आफ प्योर एंड अप्लाइड केमिस्ट्री) पद्वति के अनुसार पूर्वालग्न फ्लोरो, क्लोरो, ब्रोमो तथा आयडो का प्रयोग हैलोजन परमाणु को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। ये पूर्वालग्न तथा कार्बन की वह संख्या जिन पर हैलोजन परमाणु पाया जाता है, को लम्बे कार्बन श्रृंखला के नाम के साथ जोड़ देते हैं।

हैलोऐल्केन के रूढ़ (trivial) तथा आई.यू.पी.ए.सी. नाम सारणी 7.1 में दिए गए हैं।

सारणी 7.1

संरचना सूत्र	*आइ यू पी ए सी नाम*	*साधारण नाम*
$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$	1-क्लोरोब्यूटेन	n– ब्यूटिल क्लोराइड
$CH_3-CH(Cl)-CH_2CH_3$	2-क्लोरोब्यूटेन	द्वितीयक ब्यूटिल क्लोराइड
$(CH_3)_2CH-CH_2Cl$	1-क्लोरो 2-मेथिल प्रोपेन	आइसो ब्यूटिल क्लोराइड
$CH_3-C(CH_3)_2-Cl$	2-क्लोरो 2-मेथिल प्रोपेन	तृतीयक ब्यूटिल क्लोराइड

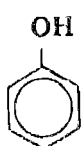
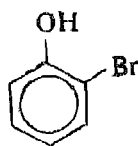
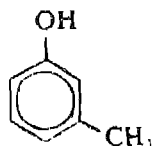
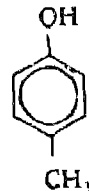
हैलोऐरीन के नाम के लिए, पूर्वालग्न क्लोरो, ब्रोमो इत्यादि को ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन के नाम से पूर्व जोड़ देते हैं। बेन्जीन वलय में, प्रतिस्थकारकों की आपेक्षिक स्थिति 1, 2 — 1, 3 — तथा 1, 4 — को क्रमशः पूर्वालग्न आर्थो (— o —), मेटा (— m —) तथा पैरा से प्रदर्शित किया जाता है। कुछ हैलोऐरीन के नाम नीचे दिए गए है :—

Cl (बेंजीन वलय)	CH_3, Br (बेंजीन वलय)	CH_3, Br (बेंजीन वलय)	CH_3, Cl (बेंजीन वलय)	CH_2Cl (बेंजीन वलय)
क्लोरो बेंजीन	2 ब्रोमोटालूईन अथवा o — ब्रोमोटालूईन	4 ब्रोमोटालूईन अथवा p — ब्रोमोटालूईन	3 — क्लोरो टालूईन अथवा m — क्लोरो टालूईन	क्लोरो मेथेन फेनिल

आई.यू.पी.ए.सी. पद्धति के अनुसार, ऐल्कोहलों का नाम मूल ऐल्केन (alkane) के नाम में से 'ई' '(e)' को आल '(ol)' द्वारा विस्थापित कर प्राप्त करते हैं। उस कार्बन परमाणु, जिस पर हाइड्राक्सिल समूह होता है, को एक संख्या द्वारा विशिष्ट करते हैं। हैलोऐल्केन के ही समान कार्बन श्रृंखला को अंकित करते हैं। वे ऐल्कोहल जिसमें एक हाइड्राक्सिल समूह (—OH) होता है मोनोहाइड्रिक (एक हाइड्रोजनी) ऐल्कोहल कहलाते हैं। दो (— OH) समूह वाला डाइआल (diol) अथवा ग्लाइकाल और तीन— OH समूह वाला ट्राइआल (triol) कहलाता है। ऐल्कोहलों के रूढ़ तथा आई.यू.पी.ए.सी. नाम सारणी 7.2 में दिए गए हैं।

सारणी 7.2

संरचना	रूढ़ नाम	आइ यू पी ए सी नाम
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	n— ब्यूटिल ऐल्कोहल	1-ब्यूटेनॉल
$CH_3-CH(OH)-CH_2CH_3$	द्वितीयक ब्यूटिल	2-ब्यूटेनाल
$CH_3-C(CH_3)(CH_3)-OH$	तृतीयक ब्यूटिल एल्कोहल	2 -मेथिल 2 प्रोपेनाल

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$	आइसो ब्यूटिकल एल्कोहल	2-मेथिल-1-प्रोपेनाल
$CH_2(OH)-CH_2(OH)$	एथिलीन ग्लाइकोल	1, 2 एथेनडाइआल
$CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH)$	ग्लिसरॉल अथवा ग्लिसरीन	1, 2, 3-प्रोपेनट्राइऑल

फीनोल इस समूह के सरलतम सदस्य फीनोल का नामकरण व्युत्पन्न के रूप में किया जाता है। मेथिल फीनोल को क्रेसाल (cresol) कहते हैं।

फीनोल	2— ब्रोमो फीनोल अथवा o — ब्रोमोफीनोल	3— मेथिल फीनोल अथवा m — क्रेसाल	4— मेथिल फीनोल अथवा p— क्रेसाल

हैलोऐल्केन तथा ऐल्कोहल को हैलोजन परमाणु अथवा हाइड्राक्सिल समूह वाले कार्बन परमाणु के अनुसार ही प्राथमिक, द्वितीयक अथवा तृतीयक में वर्गीकृत करते हैं। प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐल्कोहल उदाहरण सहित निम्न प्रकार प्रदर्शित किए जा सकते हैं।

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$	$CH_3-C(CH_3)(CH_3)-OH$
1. ब्यूटेनाल (प्राथमिक)	2. ब्यूटेनाल (द्वितीयक)	2. मेथिल — 2. प्रोपेनाल (तृतीयक)

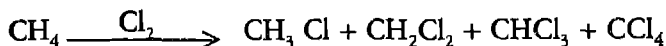
7.2 हैलोऐल्केन तथा हैलोऐरीन

इस खण्ड में, हम हैलोऐल्केन तथा हैलोऐरीन के रसायन के कुछ पहलुओं पर विचार करेंगे।

7.2.1 हैलोऐल्केन के विरचन की विधियाँ

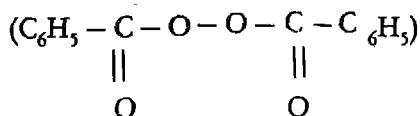
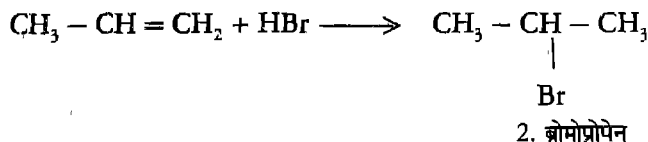
हैलोऐल्केन को प्रयोगशाला में सामान्यत: हाइड्रोकार्बन अथवा ऐल्कोहाल से बनाते हैं।

(i), हाइड्रोकार्बन से : आप ग्यारहवीं कक्षा में पढ़ चुके हैं कि ऐल्केन हैलोजनों के साथ प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ (substitution reaction) देते हैं। उत्पाद एकल तथा बहुप्रतिस्थापी हैलोइड़ों का मिश्रण होता है, जिनको अलग करना कठिन होता है। उदाहरणार्थ, मेथेन के क्लोरीनीकरण (chlorination) से चार उत्पादों का मिश्रण प्राप्त होता है। इस विधि का प्रयोग औद्योगिक स्तर पर क्लोरिनीकृत मेथेन (chlorinated methane) बनाने के लिए किया जाता है। (ग्यारहवीं कक्षा, खण्ड II)।

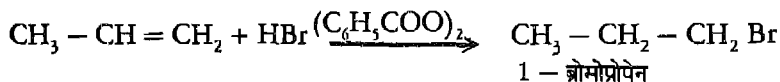
$$CH_4 \xrightarrow{Cl_2} CH_3Cl + CH_2Cl_2 + CHCl_3 + CCl_4$$

ऐल्कीन हाइड्रोजन हैलाइड के साथ योगात्मक अभिक्रियाएं (addition reactions) देता है। यह अभिक्रिया मार्कोनीकांफ नियम (Markoni koff's rule) के अनुसार होती हैं (ग्यारहवीं कक्षा, पेज 456)।

$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_3$$

2. ब्रोमोप्रोपेन

$$(C_6H_5-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-O-\underset{\underset{O}{||}}{C}-C_6H_5)$$

हालांकि पराक्साइड जैसे बेन्जॉइल पराक्साइड की उपस्थिति में असममित ओलीफिन (asymmetric olefins) से HBr का योग मोर्कोनीकांफ नियम के विरुद्ध होता है। इसको पराक्साइड प्रभाव अथवा खराश प्रभाव (kharasch effect) के नाम से जाना जाता है।

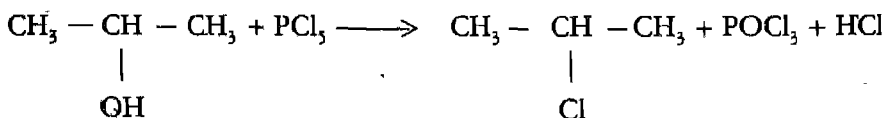
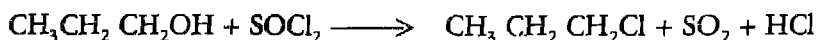
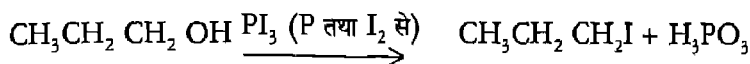
$$CH_3-CH=CH_2 + HBr \xrightarrow{(C_6H_5COO)_2} CH_3-CH_2-CH_2Br$$

1 — ब्रोमोप्रोपेन

(ii) ऐल्कोहाल से : ऐल्कोहाल में हैलोजन परमाणु द्वारा हाइड्राक्सिल समूह प्रतिस्थापन द्वारा हैलोऐल्केनों में परिवर्तित किए जा सकते हैं। इसके लिए कई अभिकर्मक उपलब्ध हैं जिनमें कुछ नीचे दिए गए हैं।

हाइड्रोजन हैलाइड तथा सांद्र हाइड्रो-हैलोजन अम्ल के साथ अभिक्रिया : लाल फास्फोरस का Br_2 अथवा I_2 के साथ मिश्रण, PBr_3 अथवा PI_3 प्राप्त करने के लिए किया जाता है।

$$CH_3CH_2CH_2OH + SOCl_2 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2Cl + SO_2 + HCl$$

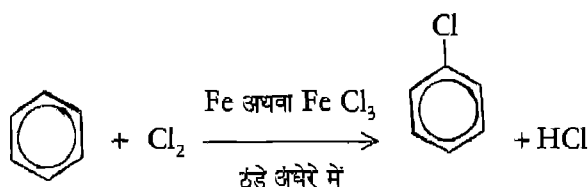
$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 + PCl_5 \longrightarrow CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_3 + POCl_3 + HCl$$

$$CH_3CH_2\,CH_2\,OH \xrightarrow{PI_3\ (P\ \text{तथा}\ I_2\ \text{से})} CH_3CH_2\,CH_2I + H_3PO_3$$

क्लोरो यौगिकों को बनाने के लिए थायोनिल क्लोराइड का प्रयोग वरीयतापूर्वक किया जाता है क्योंकि ऐसी अभिक्रियाओं में दोनों उपउत्पाद (by-product) गैस हैं और उससे अन्तिम उत्पाद का शोधन आसान हो जाता है।

7.2.2 हैलोऐरीन का विरचन

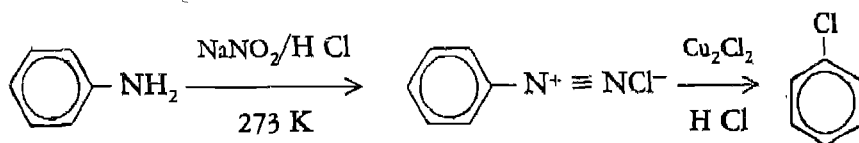
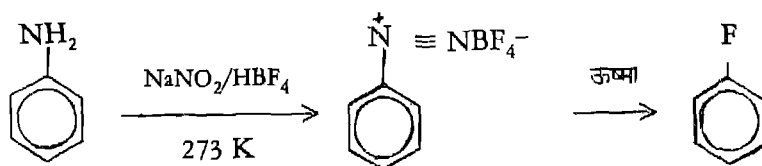
यद्यपि हैलोऐल्केन प्राय: ऐल्कोहाल से बनाए जाते हैं किन्तु हैलोऐरीन को फीनोल से नहीं बनाया जाता क्योंकि फीनोल से हाइड्रॉक्सिल समूह का दूसरे समूहों से विस्थापन आसान नहीं है। हैलोऐरीन प्राय: निम्न विधियों से बनाया जाता है :

(i) हैलोजनीकरण (Halogenation) : आयरन अथवा आयरन हैलाइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन सीधे हैलोजनीकरण से संगत हैलोऐरीन देती हैं।

$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow[\text{ठंडे अंधेरे में}]{Fe\ \text{अथवा}\ Fe\,Cl_3} C_6H_5Cl + HCl$$

यह विधि केवल क्लोरो तथा ब्रोमोएरीन के विरचन में उपयुक्त है। फ्लोरों तथा आयोडो यौगिकों को इस विधि द्वारा नहीं बनाया जाता। आयोडीन के साथ यह अभिक्रियाँ उत्क्रमणीय है। इसलिए आयोडीनीकरण (iodination), HIO_3 अथवा HNO_3 जैसे आक्सीकारक की उपस्थिति में किया जाता है।

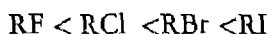
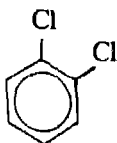
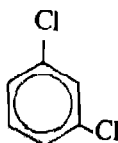
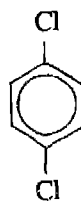
(ii) डाइजोनियम लवण (diazonium salt) से : डाइजोनियम लवण उन यौगिकों का सवर्ग है जिनको ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन के नाइट्रस अम्ल से अभिक्रिया द्वारा प्राप्त किया जाता है (एकक 9)। ये अस्थाई यौगिक हैं। Cu_2Cl_2 तथा HCl अथवा Cu_2Br_2 तथा HBr के साथ वे संगत हैलाइड में परिवर्तित किए जाते हैं। यह सैन्डमीयर अभिक्रिया (Sandmeyer's reaction) कहलाती है। फ्लोरोऐरीन के संगत डाइजोनियम टेट्राफ्लोरो बोरेट (diazonim tetrafluoroborate) के अपघटन से प्राप्त किया जाता है। आयोडाइड जलीय पोटैशियम आयोडाइड की बेंजिन डाइजोनियम लवण के साथ अभिक्रिया से बनाया जाता है।

$$C_6H_5\text{-}NH_2 \xrightarrow[273\ K]{NaNO_2/H\,Cl} C_6H_5\text{-}N^+ \equiv NCl^- \xrightarrow[H\,Cl]{Cu_2Cl_2} C_6H_5Cl$$

$$C_6H_5NH_2 \xrightarrow[273\ K]{NaNO_2/HBF_4} C_6H_5\overset{+}{N} \equiv NBF_4^- \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} C_6H_5F$$

बेंजीन डाइज़ोनियम
टेट्रा फ्लोरोबोरेट

7.2.3 भौतिक गुण

एल्किल हैलाइड की आण्विक संहति सगत एल्केन से अधिक होती है। इसी कारण इन यौगिको के गलनांक तथा क्वथनांक भी मातृ ऐल्केन से कई अंश तक अधिक होते है। एल्किल हैलाइड के क्वथनांक मे निम्न प्रवृत्ति देखी जाती है।

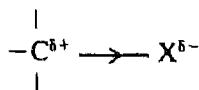
$$RF < RCl < RBr < RI$$

समावयी डाइहैलोबेन्जीनो के क्वथनांक लगभग समान होते हैं। परन्तु इन यौगिको के गलनांक में पर्याप्त परिवर्तन दृष्टिकोण होता है। हैलोऐरीनों में पैरा समावयव आर्थो तथा मेटा समावयवों से 70-100 डिग्री उच्च ताप पर पिघलते हैं

	o-डाइक्लोरोबेन्जीन	m-डाइक्लोरोबेन्जीन	p-डाइक्लोरोबेन्जीन
गलनांक	256 K	249 K	325 K

पैरासमावयवी अधिक सममित होता है और इसलिए वह ठोस रवेदार जालक में अच्छी तरह समा सकते हैं।

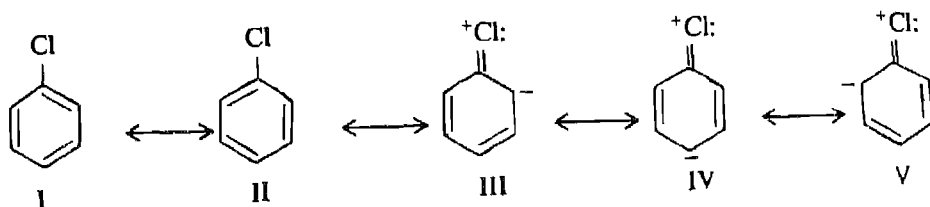
यद्यपि इनकी प्रवृत्ति ध्रुवीय (polar) होती है, तब भी ऐल्किल हैलाइड तथा ऐरिल हैलाइड जल में अविलेय हैं क्योंकि ये जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनाने अथवा जल में उपस्थित हाइड्रोजन बंध को तोड़ने में सक्षम नहीं होते हैं। वे कार्बनिक विलायकों (organic solvents) में विलेय होते हैं। ऐल्किल क्लोराइड जल की अपेक्षा हल्के होते हैं जबकि ऐल्किल ब्रोमाइड तथा आयोडाइड सामान्यतया भारी होते हैं।

7.2.4 रासायनिक गुण

जैसा कि पहले बताया गया है, हैलोऐल्केल तथा हैलोऐरीन ध्रुवीय प्रकृति के होते हैं। C – X बन्ध का ध्रुवण हैलोजन परमाणु के अत्यधिक विद्युत ऋणात्मक होने के कारण उसी की ओर होता है।

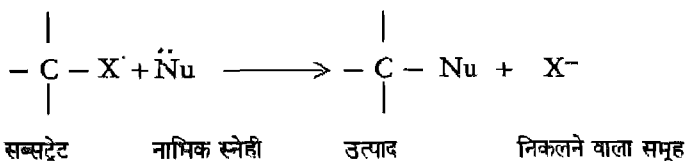
$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}{}^{\delta+} \longrightarrow X^{\delta-}$$

इसके परिणामस्वरूप हैलोएल्केन अभिक्रियाशील अणु हैं और इनको विभिन्न क्रियात्मक समूह वाले विभिन्न यौगिकों में आसानी से परिवर्तित किया जा सकता है। इसके विपरीत हैलोऐरीन अपने अनुनाद स्थायीकरण के कारण कम अभिक्रियाशील होते हैं। क्लोरो बेन्ज़ीन की अनुनाद संरचनाए निम्न हैं :

Cl ⟷ Cl ⟷ $^{+}$Cl: ⟷ $^{+}$Cl: ⟷ $^{+}$Cl:

I II III IV V

हैलोऐल्केन तथा हैलोऐरीन की कुछ महत्वपूर्ण अभिक्रियाएं नीचे दी गई हैं।

(i) प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ : $C^{\delta+} - X^{\delta-}$ के कार्बन परमाणु पर आंशिक धनावेश के कारण इलेक्ट्रॉन बाहुल्य वाले स्पीशीज (नाभिक स्नेही, nucleophiles) हैलोएल्केन के उस कार्बन पर आक्रमण करते हैं जिससे हैलोजन परमाणु जुड़ा होता है, तथा हैलाइड आयन को विस्थापित करते हैं। ऐसी अभिक्रियाएं जिनमे एक प्रबल नाभिकस्नेही दुर्बल नाभिकस्नेही समुह का प्रतिस्थापन करते हैं, नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिाएँ (nucleophilic substitution reaction) कहलाती है।

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-X + \ddot{N}u \longrightarrow -\overset{|}{\underset{|}{C}}-Nu + X^-$$

सब्सट्रेट नाभिक स्नेही उत्पाद निकलने वाला समूह

उदाहरणार्थ, जब ब्रोमोमेथेन की सोडियम हाइड्राक्साइड से अभिक्रिया कराते हैं, तो मेथेनाल तथा सोडियम ब्रोमाइड बनते हैं।

$$CH_3Br + NaOH \longrightarrow CH_3OH + NaBr$$

हैलोएल्केन की नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं का उपयोग विभिन्न प्रकार के कार्बनिक यौगिकों के बनाने में किया जाता है। इनमें से कुछ सारणी 7.3 में दी गई हैं।

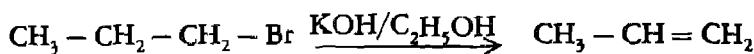
सारणी 7.3

हैलोऐल्कोन (R–X) का नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन

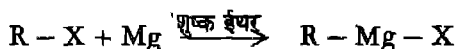
नाभिक स्नेही	*अभिकारक*	*उत्पाद*	*मुख्य उत्पाद के वर्ग*
OH^-	NaOH	R—OH + NaX	एल्कोहाल
OR^-	Na — OR′	R — OR′ + NaX	ईथर
I^-	K — I	R—I + KX	ऐल्किल आयोडाइड

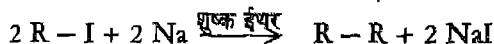
CN^-	$K - CN$	$R—CN + KX$	नाइट्राइल
$:NH_3$	NH_3	$R—NH_2 + HX$	प्राथमिक ऐमीन
SR^-	$NaSR$	$R - SR^1 + HX$	थायोईथर
NO_2^-	$AgNO_2$	$R - NO_2 + AgX$	नाइट्रोऐल्केन
$- \acute{O}NO-$	KNO_2	$R\text{-}O\text{-}N = O + KX$	ऐल्किल नाइट्राइट

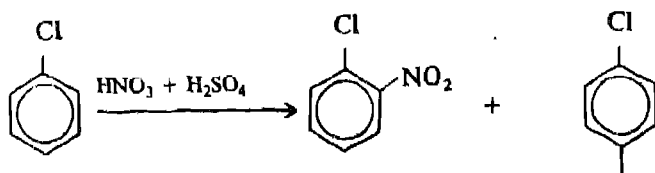
(ii) विलोपन अभिक्रियाएँ (Elimination reactions) : हैलोऐल्केन, एल्कोहलीय पोटैशियम हाइड्राक्साइड के साथ विलोपन अभिक्रियाएँ देते हैं। उदाहरणार्थ-1. ब्रोमोप्रोपेन को एल्कोहलीय पोटैशियम हाइड्राक्साइड विलयन से अभिक्रिया द्वारा प्रोपीन में परिवर्तित किया जाता है।

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - Br \xrightarrow{KOH/C_2H_5OH} CH_3 - CH = CH_2$$

ऐसी अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारको से एक HX अणु का विलोपन होता हो, डिहाइड्रोहैलोजनीकरण (dehydrohalogenation) कहलाता है।

(iii) धातुओं के साथ अभिक्रिया : हैलोऐल्केन शुष्क ईथर में मैगनीशियम से अभिक्रिया करके एल्किल मैगनीशियम हैलाइड (ग्रीन्यार अभिकर्मक, Grignard reagents) बनाते है

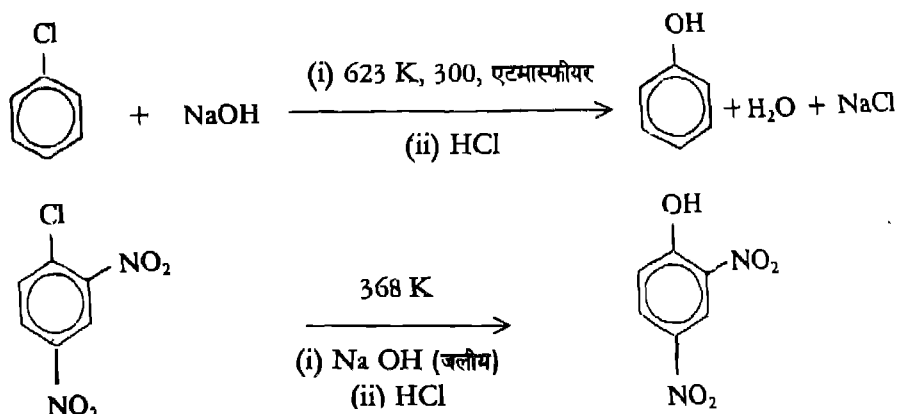
$$R - X + Mg \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} R - Mg - X$$

ग्रीन्यार अभिकर्मक (फ्रांसीसी रसायनज्ञ वी. ग्रीन्यार (B. Grignard) जिसने सर्वप्रथम इसको खोजा तथा जिसके लिए इनको 1912 में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया, के नाम पर आधारित) अत्याधिक अभिक्रियाशील है। विभिन्न प्रकार के दूसरे कार्बन के यौगिक जैसे कीटोन तथा कार्बाक्सिलिक अम्ल के बनाने में प्रयोग किए जाते हैं। हैलोऐरीन भी ग्रीन्यार अभिकर्मक बनाते हैं। सोडियम धातु के साथ, हैलोऐल्केन बुर्ट्ज अभिक्रिया (Wurtz reaction) देते हैं (ग्याहरवीं कक्षा)।

$$2\,R - I + 2\,Na \xrightarrow{\text{शुष्क ईथर}} R - R + 2\,NaI$$

हैलोऐरीन की अभिक्रियाशीलता : जैसा कि पहले बताया गया है, हैलोजन परमाणु बेन्जीन वलय के साथ जुड़े होते हैं तथा ऐलिफैटिक यौगिकों की अपेक्षा अधिक मजबूती से बंधे रहते हैं। इलेक्ट्रान बाहुल्य वाले बेन्जीन वलय की उपस्थिति के कारण, हैलोएरीन इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन (electrophilic substitution) अभिक्रियाएं देते हैं। यह प्रतिस्थापन हैलोजन परमाणु के सापेक्ष आर्थो तथा पैरा स्थिति में होता है। उदाहरणार्थ, नाइट्रोकरण पर, क्लोरोबेन्जीन 2-नाइट्रोक्लोरो बेन्जीन तथा 4-नाइट्रोक्लोरो बेन्जीन का मिश्रण बनाता है।

$$C_6H_5Cl \xrightarrow{HNO_3 + H_2SO_4} o\text{-}ClC_6H_4NO_2 + p\text{-}ClC_6H_4NO_2$$

2. नाइट्रोक्लोरोबेंजीन 4. नाइट्रो क्लोरो बेंजीन

हैलोऐरीन में हैलोजन परमाणु का प्रतिस्थापन प्रबल दशाओं में होता है। अभिक्रिया की दशा ऐरोमैटिक वलय में उपस्थित दूसरे प्रतिस्थायी समूहों की प्रवृत्ति पर भी निर्भर करती है। इलेक्ट्रान लेने वाले समूह, जैसे नाइट्रो समूह नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन के प्रति अभिक्रियाशीलता को और अधिक बढ़ा देते हैं।

$$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[\text{(ii) HCl}]{\text{(i) 623 K, 300, एटमास्फीयर}} C_6H_5OH + H_2O + NaCl$$

$$\text{2,4-}(NO_2)_2C_6H_3Cl \xrightarrow[\text{(i) Na OH (जलीय) (ii) HCl}]{\text{368 K}} \text{2,4-}(NO_2)_2C_6H_3OH$$

7.3 बहुहैलोजन यौगिक (polyhalogen compounds)

एक से अधिक हैलोजन परमाणु वाले कार्बन के यौगिक बहुहैलोजन यौगिक कहलाते हैं। इस खण्ड में कुछ महत्वपूर्ण बहुहैलोजन यौगिकों का वर्णन किया गया है।

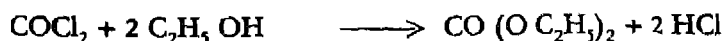
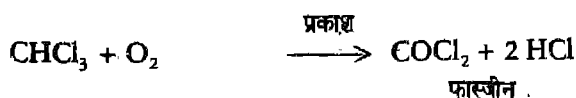
ट्राइक्लोरोमेथेन (क्लोरोफार्म) : ट्राईक्लोरोमेथेन (क्लोरोफार्म) का प्रयोग प्राचीन समय में निश्चेतक (anesthetic) के रूप में होता था। इसकी विषैली प्रवृत्ति के कारण अब इसका प्रयोग नहीं होता है।

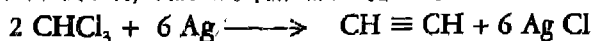
क्लोरोफार्म का औद्योगिक निर्माण मेथेन के क्लोरीनीकरण द्वारा किया जाता है (देखे खण्ड 7.2.1) इस प्रकार प्राप्त मिश्रण को आंशिक आसवन द्वारा पृथक किया जाता है।

क्लोरोफार्म मधुर गंध वाला रंगहीन द्रव है (क्वथनांक 334 K)। यह जल के साथ अमिश्रणीय है परन्तु कार्बनिक विलायक जैसे ऐथेनाल तथा ईथर के साथ मिश्रणीय हैं। यह तेल, वसा तथा मोम के लिए अच्छा विलायक है।

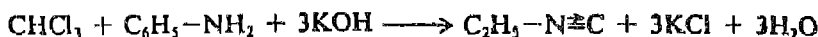
क्लोरोफार्म वायु द्वारा प्रकाश की उपस्थिति में एक जहरीली गैस फास्जीन-जिसको कार्बोनिल क्लोराइड भी कहते हैं, में धीमे धीमे आक्सीकृत होता है। इसीलिए इसको रंगीन बोतल में पूरा भरकर रखते है जिससे यह वायु से दूर रहे। एथेनाल की अल्प मात्रा को डालने पर विषैली फास्जीन गैस हानिरहित डाइऐथिल कार्बनेट में परिवर्तित हो जाती है।

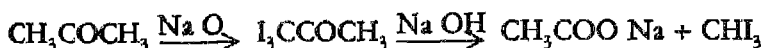
$$CHCl_3 + O_2 \xrightarrow{\text{प्रकाश}} \underset{\text{फास्जीन}}{COCl_2} + 2\,HCl$$

$$COCl_2 + 2\,C_2H_5OH \longrightarrow CO(OC_2H_5)_2 + 2\,HCl$$

सिल्वर चूर्ण के साथ गर्म करने पर, क्लोरोफार्म ऐसीटिलीन हाइड्राक्साइड में परिवर्तित हो जाती है।

$$2\,CHCl_3 + 6\,Ag \longrightarrow CH \equiv CH + 6\,Ag\,Cl$$

आइसोसायनाइड परीक्षण : जब क्लोरोफार्म को ऐथेनाल युक्त पोटैशियम हाइड्राक्साइड तथा एक प्राथमिक एमीन (उदाहरणतः एथिलऐमीन अथवा ऐनिलीन) के साथ गर्म किया जाता है, तो आइसोसायनाइड बनता है। यह तुरन्त अपने उत्क्लेशी गंध (nauseating odour) के कारण पहचाना जाता है।

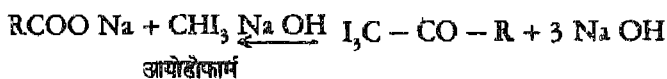
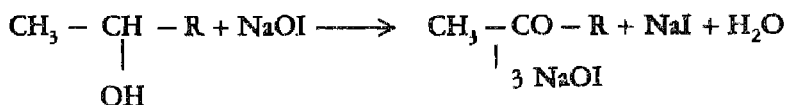
$$CHCl_3 + C_2H_5-NH_2 + 3KOH \longrightarrow C_2H_5-N\equiv C + 3KCl + 3H_2O$$

$$CHCl_3 + C_6H_5-NH_2 + 3KOH \longrightarrow C_2H_5-N\equiv C + 3KCl + 3H_2O$$

ट्राइआयडोमेथेन अथवा आयोडोफार्म (CHI_3) : आयोडोफार्म को एथेनॉल अथवा ऐसीटोन की सोडियम हाइड्राक्साइड और आयोडीन अथवा सोडियम कार्बोनेट और आयोडीन के साथ अभिक्रिया से प्राप्त किया जाता है। इस अभिक्रिया के दौरान सोडियम हाइपोआयोडाइट बनता है। इस अभिक्रिया का प्रयोग गुणात्मक कार्बनिक विश्लेषण में किया जाता है तथा इस परीक्षण को आयोडोफार्म परीक्षण से जाना जाता है।

$$CH_3COCH_3 \xrightarrow{Na\ O} I_3CCOCH_3 \xrightarrow{Na\ OH} CH_3COO\ Na + CHI_3$$

निम्न संरचनात्मक इकाई वाले यौगिक आयोडोफार्म परीक्षण देते हैं। इस परीक्षण में पदार्थ को जलीय सोडियम कार्बोनेट तथा आयोडीन विलयन के साथ गर्म करते हैं। इस प्रकार ऐथेनॉल, प्रोपेनोन तथा 2— प्रोपनाल घनात्मक आयोडोफार्म परीक्षण देते हैं। अभिक्रिया मिश्रण को गर्म करने पर आयोडोफार्म पर पीला अवक्षेप बनता है। इस अभिक्रिया में, आक्सीकरण, हैलोजनीकरण तथा विदलन निहित होते हैं।

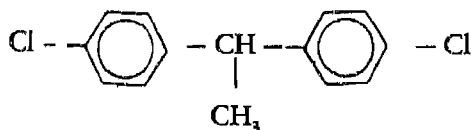
$$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-R + NaOI \longrightarrow CH_3-CO-R + NaI + H_2O$$

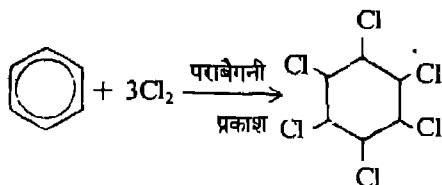
$$\downarrow 3\ NaOI$$

$$\underset{\text{आयोडोफार्म}}{RCOO\ Na + CHI_3} \xleftarrow{Na\ OH} I_3C-CO-R + 3\ Na\ OH$$

आयोडोफार्म पीले रंग का ठोस है जिसका गलनांक 382 K होता है। इसका उपयोग प्रतिरोधी (Antiseptic) के रूप में किया जाता है। इसका रासायनिक व्यवहार क्लोरोफार्म के समरूप होता है।

डाइक्लोरोडाइफ्लोरोमेथेन अथवा फ्रिऑन (CCl_2F_2) : फ्रिआन निराविषी (non-toxic) तथा सुविधाजनक द्रवित होने वाली गैस है। इसका प्रयोग प्रशीतक (refrigerant), एयरोसाल (Aerosol) में नोदक तथा फोम के रूप में किया जाता है। वर्तमान समय में, वायुमंडल में फ्रिआन की उपस्थिति का सम्बंध ओजोन परत के विनाश से स्थापित किया गया है तथा यह भी प्रयत्न किया जा रहा है कि इसका उपयोग कम हो।

डीडीटी [2, 2, बिस (पैरा-क्लोरोफेनिल) 1, 1, 1,—ट्राइक्लोरोएथेन] : डीडीटी का प्रयोग कीटनाशक के रूप में किया जाता है। अत्यधिक रासायनिक स्थायित्व के कारण वायुमंडल के प्रति इसका प्रतिरोध अधिक होता है और इसका लम्बे समय तक प्रभाव हानिकारक हो सकता है।

$$Cl-C_6H_4-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-C_6H_4-Cl$$

बैन्जीन हेक्साक्लोराइड (Benzene hexachloride), $C_6H_6\ Cl_6$: बेन्जीन हेक्साक्लोराइड का व्यापारिक नाम गैमेक्सीन अथवा लिन्डेन है इसका उपयोग प्राय: कृषि में पीडकनाशी (Pesticide) के रूप में किया जाता है। पराबैगनी प्रकाश (ultraviolet light) की उपस्थिति में बैजीन के क्लोरिनीकरण द्वारा बी.एच.सी. को व्यापारिक तौर पर बनाया जाता है।

$$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow[\text{प्रकाश}]{\text{पराबैगनी}} C_6H_6Cl_6$$

7.3.1 उपयोग

हैलोएल्केन जो विशेष रूप से मेथेन तथा एथेन के व्युत्पन्न हैं, महत्वपूर्ण व्यापारिक विलायक के रूप में प्रयोग किए जाते है। इनके सामान्य उदाहरण डाइक्लोरोमेथेन, 1, 2 टेट्राक्लोरोमेथेन, तथा 1.2 डाइक्लोरोएथेन हैं। डाइक्लोरोडाइफलोरोमेथेन का उपयोग प्रशीतक गैस (refrigerant gas) के रूप में किया जाता है। बेंजीन हेक्साक्लोराइड तथा डीडीटी प्रचलित कीटनाशक हैं।

7.4 एल्कोहल तथा फीनोल

इस खण्ड में आप हाइड्रोक्सिल (— OH) समूह वाले यौगिकों के रसायन का अध्ययन करेंगे।

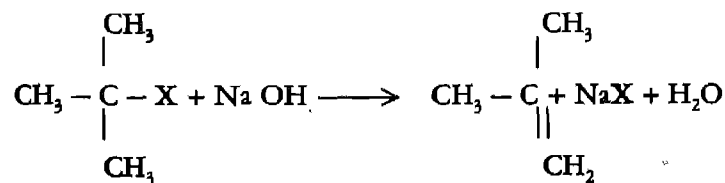
7.4.1 ऐल्कोहलों के बनाने की विधियाँ

ऐल्कोहलों को निम्न प्रकार बनाया जाता है :

(i) हैलोऐल्केन से : हैलोऐल्केन जलीय क्षार से जल अपघटित (hydrolysis) होकर संगत ऐल्कोहल में परिवर्तित हो जाते हैं।

$$R - X + NaOH \longrightarrow R - OH + NaX$$

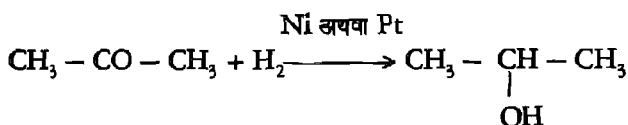
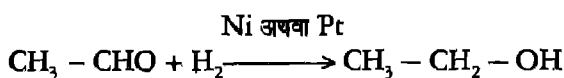
प्राथमिक हैलोऐल्केन से ऐल्कोहल की अच्छी प्राप्ति होती है जबकि तृतीयक हैलोऐल्केन मुख्यता ऐल्कीन में परिवर्तित हो जाते हैं।

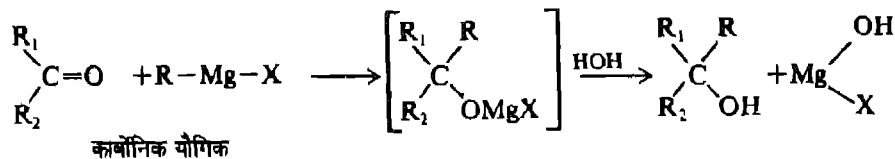
$$CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - X + Na\,OH \longrightarrow CH_3 - \underset{CH_2}{\overset{CH_3}{\underset{||}{\overset{|}{C}}}} + NaX + H_2O$$

द्वितीयक हैलोऐल्केन से ऐल्कोहल तथा ऐल्कीन का मिश्रण प्राप्त होता है।

(ii) ऐल्डिहाइड तथा कीटोन से : ऐल्डिहाइड तथा कीटोन को ऐल्कोहलों में निम्न प्रकार से परिवर्तन करते हैं।

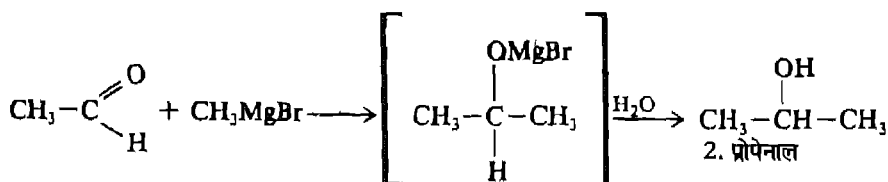
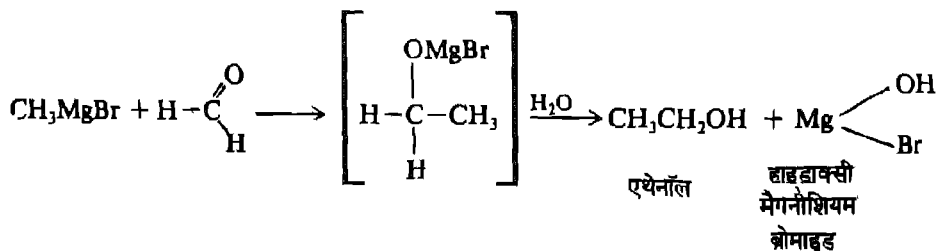
(अ) अपचयन (reduction) : ऐल्डिहाइड तथा कीटोन को क्रमशः प्राथमिक तथा द्वितीयक ऐल्कोहलों में अपचयित किया जाता है। लिथियम एल्यूमिनियम हाइड्राइड ($LiAlH_4$) सोडियम बोरोहाइड्राइड ($NaBH_4$) तथा हाइड्रोजन गैस निकेल अथवा प्लेटिनम उत्प्रेरक की उपस्थिति में सामान्यतः अपचायक का कार्य करते हैं।

$$CH_3-CHO+H_2 \xrightarrow{\text{Ni अथवा Pt}} CH_3-CH_2-OH$$

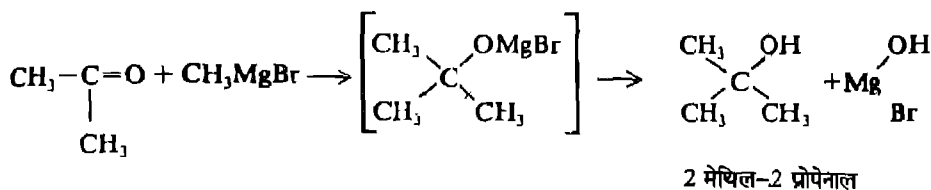
$$CH_3-CO-CH_3+H_2 \xrightarrow{\text{Ni अथवा Pt}} CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$$

ग्रीन्यार अभिकर्मक के प्रयोग से (Grignard Reagents) : ऐल्डिहाइड तथा कीटोन ग्रीन्यार अभिकर्मक ($R-Mg-X$) के साथ अभिक्रिया करके ऐल्कोहलों में परिवर्तित हो जाते हैं। इनकी सामान्य अभिक्रिया निम्न प्रकार है :

$$\underset{\text{कार्बोनिक यौगिक}}{R_1R_2C=O} + R-Mg-X \longrightarrow \left[R_1R_2C(R)(OMgX)\right] \xrightarrow{HOH} R_1R_2C(R)(OH) + Mg(OH)X$$

RMgX, फार्मेल्डीहाइड (HCHO) से अभिक्रिया प्राथमिक ऐल्कोहल देता है। अन्य ऐल्डीहाइड के प्रयोग से द्वितीयक ऐल्कोहल बनते हैं। निम्न अभिक्रियाओं द्वारा इसको प्रदर्शित किया जा सकता है

$$CH_3MgBr + H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \longrightarrow \left[H-\underset{H}{\underset{|}{\overset{OMgBr}{\overset{|}{C}}}}-CH_3\right] \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{एथेनॉल}}{CH_3CH_2OH} + \underset{\text{हाइड्राक्सी मैगनीशियम ब्रोमाइड}}{Mg(OH)Br}$$

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3MgBr \longrightarrow \left[CH_3-\underset{H}{\underset{|}{\overset{OMgBr}{\overset{|}{C}}}}-CH_3\right] \xrightarrow{H_2O} \underset{\text{2. प्रोपेनाल}}{CH_3-\overset{OH}{\overset{|}{C}H}-CH_3}$$

कीटोन तथा ग्रीन्यार अभिकर्मक के बीच अभिक्रिया से तृतीयक ऐल्कोहल प्राप्त होता है।

$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=O + CH_3MgBr \longrightarrow \left[(CH_3)_2C(OMgBr)CH_3\right] \longrightarrow (CH_3)_2C(OH)CH_3 + Mg(OH)Br$$

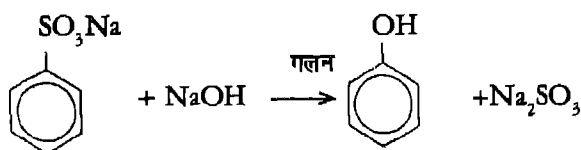
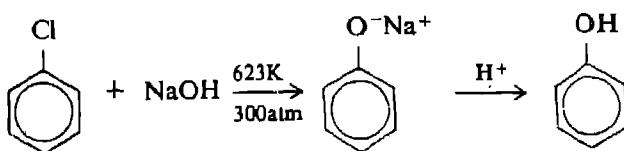
2 मेथिल–2 प्रोपेनाल

7.4.2 फीनोल के विरचन की विधियां

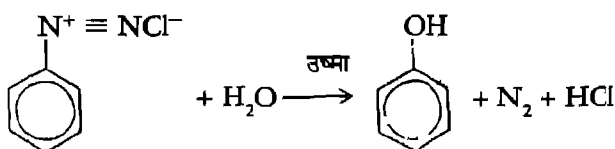
फीनोल को सामान्यतया निम्न दो विधियों से प्राप्त किया जाता है।

(i) सल्फोनिक अम्ल से : सोडियम सल्फोनेट के सोडियम हाइड्राक्साइड के साथ संलयन करने पर फीनोल प्राप्त होता है।

$$C_6H_5SO_3Na + NaOH \xrightarrow{\text{गलन}} C_6H_5OH + Na_2SO_3$$

हैलोएरीन भी एल्कली के साथ गर्म करने पर फीनोल देता है।

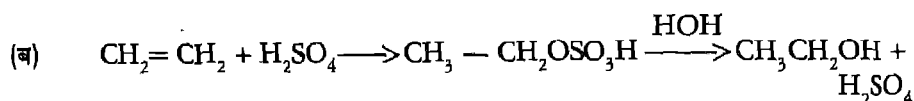
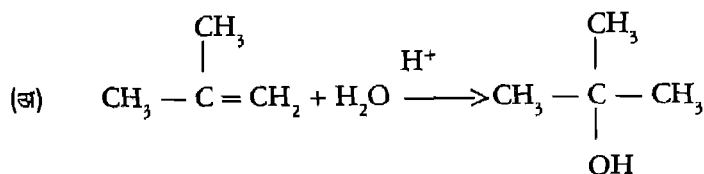
$$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[300atm]{623K} C_6H_5O^-Na^+ \xrightarrow{H^+} C_6H_5OH$$

(ii) डाइऐजोनियम लवण से : फीनोल को डाइऐजोनियम लवण के भाप आसवन के द्वारा प्राप्त किया जाता है। (कृपया खण्ड 9 भी देखिए)।

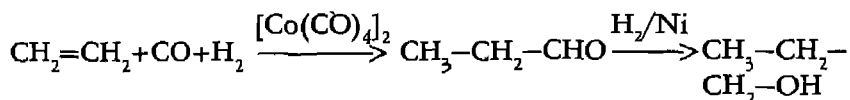
$$C_6H_5N^+\equiv NCl^- + H_2O \xrightarrow{\text{उष्मा}} C_6H_5OH + N_2 + HCl$$

7.4.3 ऐल्कोहलों का औद्योगिक विरचन

औद्योगिक तौर पर ऐल्कोहलों को किन्ही तीन विधियों द्वारा प्राप्त किया जाता है :

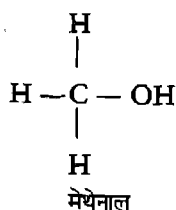
(i) ऐल्कीन के जलायोजन (Hydration) से : ऐल्कीन को पानी के सीधे योग द्वारा अथवा सल्फ्यूरिक अम्ल में डालने के तत्पश्चात् जल अपघटन द्वारा ऐल्कोहल में परिवर्तित किया जाता है।

(अ) $$CH_3-\underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}}=CH_2+H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$$

(ब) $$CH_2=CH_2+H_2SO_4 \longrightarrow CH_3-CH_2OSO_3H \xrightarrow{HOH} CH_3CH_2OH+H_2SO_4$$

(ii) आक्सो प्रक्रम : ऐल्कीन कार्बन मोनोक्साइड तथा हाइड्रोजन के साथ $[Co(CO_4)]_2$ उत्प्रेरक की उपस्थिति में तथा उच्च ताप एवं दाब पर अभिक्रिया करके ऐल्डिहाइड देते हैं। ऐल्डिहाइडों का उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण प्राथमिक ऐल्कोहल देता है।

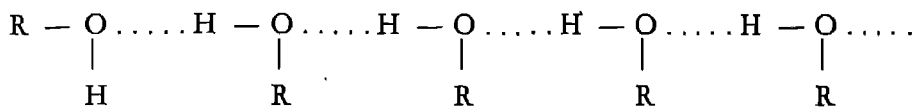
$$CH_2=CH_2+CO+H_2 \xrightarrow{[Co(CO)_4]_2} CH_3-CH_2-CHO \xrightarrow{H_2/Ni} CH_3-CH_2-CH_2-OH$$

(iii) कार्बोहाइड्रेट के किण्वन से : एन्जाइमों की उपस्थिति में वृहत अणुओं के छोटे (सरल) अणुओं में टूटने की प्रक्रिया को किण्वन (fermentation) कहते हैं। कार्बोहाइड्रेट से एथेनाल बनाने की विधि सबसे प्राचीन रासायनिक विधि है। एथेनाल असंख्य कार्बन के यौगिकों को बनाने के लिए कच्चा जैविक पदार्थ है।

7.4.4 संरचना

ऐल्कोहलों तथा फीनोल में हाइड्रोक्सिल समूह क्रमशः एल्किल अथवा ऐरिल समूह से जुड़ा होता है। सरलतम ऐल्कोहल अथवा फीनोल की संरचना नीचे दी गई है।

फीनोल

हाइड्राक्सिल समूह के आक्सीजन परमाणु के पास दो एकांकी इलेक्ट्रान युग्म (lone electron pair) होता है क्योंकि आक्सीजन, कार्बन तथा हाइड्रोजन दोनों से अधिक विद्युत ऋणात्मक होता है। C — O तथा C — H बन्ध में इलेक्ट्रान वितरण के कारण आक्सीजन परमाणु के पास इलेक्ट्रान घनत्व अधिक होता है,

इसलिए ऐल्कोहल अणु द्विध्रुवीय होता है जिसमें आक्सीजन संगत कार्बन तथा हाइड्रोजन परमाणुओं की अपेक्षा अधिक ऋणात्मक होता है। मेथेनाल का द्विध्रुव आघूर्ण 1.71D होता है। फीनोल का द्विध्रुव आघूर्ण (1.54 D) मेथेनाल की अपेक्षा कम होता है। ऐसा फीनोल में इलेक्ट्रान आकर्षित करने वाले बेन्जीन वलय के कारण होता है जबकि मेथेनाल में $-CH_3$ समूह इलेक्ट्रान देने वाला समूह है। इस ध्रुवीय प्रवृति के कारण ऐल्कोहल तथा फीनोल हाइड्रोजन बन्ध बनाने के योग्य होते हैं।

$$\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{R-O}}\cdots\cdots\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{H-O}}\cdots\cdots\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{H-O}}\cdots\cdots\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{H-O}}\cdots\cdots\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{H-O}}\cdots\cdots$$

7.4.5 भौतिक गुण

ऐल्कोहलों का निम्न सजाती जल में विलेय होता हैं। यह प्रदर्शित करता है कि ऐल्कोहल अणु जल के अणुओं के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनाते हैं। जल में विलेयता ऐल्किल समूह के आकार में वृद्दि के साथ घटता है। फीनोल जल में अल्प विलेय है क्योंकि इनके अणु में अत्यधिक भाग हाइड्रोकार्बन का होता है।

ऐल्कोहलो का क्वथनांक आण्विक संहति के बढ़ने के साथ बढ़ता हैं। समावयवी ऐल्कोहलों में जिनकी शाखाएँ बढ़ती है, क्वथनांक घटता है।

ऐल्कोहलो का क्वथनांक तथा गलनांक संगत हाइड्रोकार्बनों एवं हैलोऐल्कनो से अधिक होता है। यह निम्न यौगिकों के तुलनात्मक क्वथनांक से प्रदर्शित है।

यौगिक :	CH_4	CH_3Cl	CH_3Br	CH_3OH
क्वथनांक :	111	249	278	337.5

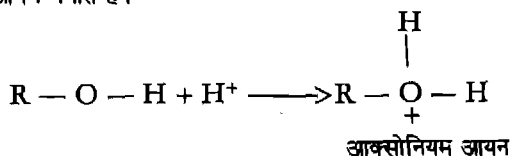
ऐसा ऐल्कोहाल अणुओं के मध्य प्रबल हाइड्रोजन बंध के कारण होता है। फीनोल का भी क्वथनांक हाइड्रोजन बध के कारण ऐरीन से अधिक होता है।

7.4.6 रासायनिक गुण

ऐल्कोहल के अधिकतर रासायनिक अभिक्रियाएँ इनके क्रियात्मक समूह (—OH) के कारण होती है। हाइड्रोक्सिल समूह के संरचना के आधार पर ऐल्कोहलों की अभिक्रियाएं दो संवर्गो में विभक्त की जा सकती हैं, कार्बन आक्सीजन बंध (C — OH) के विदलन वाले जिनमें साथ ही OH समूह का प्रतिस्थापन अथवा निष्कासन शामिल है तथा (ii) आक्सीजन-हाड्रोजन (C — OH) बंध के विदलन वाले जिनमें साथ हीं हाइड्रोजन प्रोटाम के रूप मे प्रतिस्थापन अथवा निष्कासन होता है।

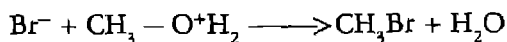
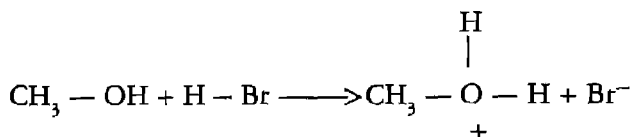
(i) C – OH बंध के विदलन वाली अभिक्रियाएँ :

(अ) अम्लों के साथ अभिक्रियाएँ : आक्सीजन पर दो एकांकी इलेक्ट्रॉन युग्म की उपस्थिति के कारण ऐल्कोहल दुर्बल क्षार का कार्य करते हैं। इसलिए वह प्रबल खनिज अम्लों के साथ अभिक्रिया करके आक्सोनियम आयन बनाते हैं।

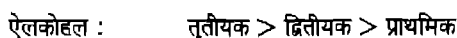
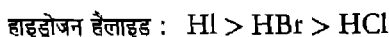
$$R-O-H+H^{+}\longrightarrow R-\overset{\displaystyle H}{\overset{|}{\underset{+}{O}}}-H$$

आक्सोनियम आयन

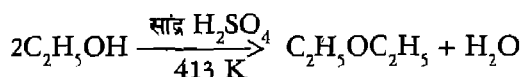
आक्सीजन पर धनात्मक आवेश आक्सोनियम आयन को दुर्बल बना देती है जिससे इसका विदलन होता है। यदि मेथेनाल शुष्क हाइड्रोजन ब्रोमाइड से अभिक्रिया करे, तब ब्रोमोएथेन तथा जल बनते हैं।

$$CH_3 - OH + H - Br \longrightarrow CH_3 - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{+}{O}} - H + Br^-$$

$$Br^- + CH_3 - O^+H_2 \longrightarrow CH_3Br + H_2O$$

उपरोक्त अभिक्रिया में अधिक मात्रा में हैलोएल्केन (अ) जल को दूर करके (ब) निर्जलीकारक जैसे जिंक क्लोराइड की उपस्थिति में निर्जलीकरण अभिक्रिया कराकर प्राप्त किया जा सकता है। निर्जलीकारक जल को दूर करता है। हाइड्रोजन हैलाइड तथा ऐल्कोहलो की क्रियाशीलता का क्रम निम्न प्रकार हैं।

हाइड्रोजन हैलाइड : $HI > HBr > HCl$

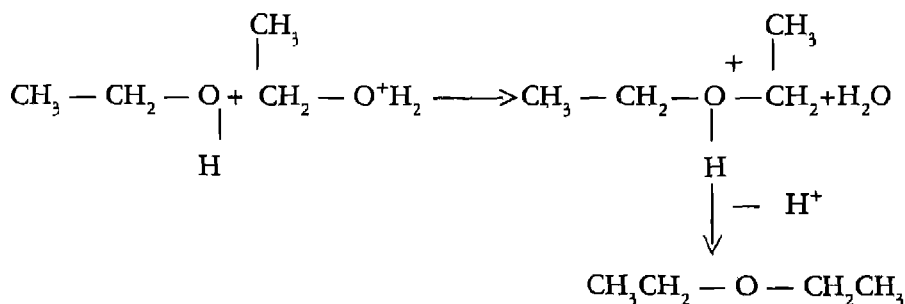
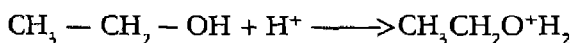
ऐलकोहल : तृतीयक > द्वितीयक > प्राथमिक

यदि एक ऐल्कोहल की अधिकतम मात्रा को सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म किया जाए तो मुख्य उत्पाद, ईथर प्राप्त होता है। यह ऐल्कोहल के दो अणुओं से एक जल अणु के निकलने पर बनता है।

$$2C_2H_5OH \xrightarrow[413\ K]{\text{सांद्र } H_2SO_4} C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$$

इस अभिक्रिया में, अप्रोटानी ऐल्कोहल अणु प्रोटानयुक्त ऐल्कोहाल से अभिक्रिया करता है।

$$CH_3 - CH_2 - OH + H^+ \longrightarrow CH_3CH_2O^+H_2$$

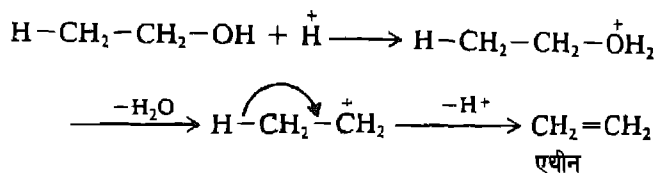
$$CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{H}{|}}{O} + \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH_2} - O^+H_2 \longrightarrow CH_3 - CH_2 - \underset{\underset{H}{|}}{\overset{+}{O}} - \overset{\overset{CH_3}{|}}{CH_2} + H_2O$$

$$\big\downarrow -H^+$$

$$CH_3CH_2 - O - CH_2CH_3$$

यदि ऐथिल ऐल्कोहल की यही अभिक्रिया सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ उच्च ताप पर कराई जाए तो एल्कोहल का निर्जलीकरण होता है और ऐल्कीन बनता है। यह अभिक्रिया निम्न प्रकार सम्पन्न होती है।

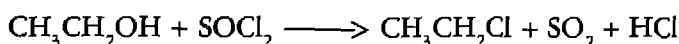
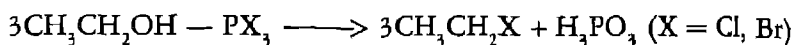
$$H-CH_2-CH_2-OH + \overset{+}{H} \longrightarrow H-CH_2-CH_2-\overset{+}{O}H_2$$

$$\xrightarrow{-H_2O} H-CH_2-\overset{+}{C}H_2 \xrightarrow{-H^+} CH_2=CH_2$$

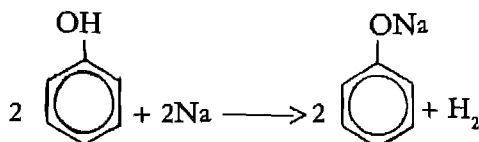
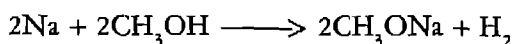
एथीन

फीनोल ऐल्कोहल के समान —OH समूह के प्रतिस्थापन से सम्बन्धित अभिक्रिया नहीं करते। इसका कारण यह है कि फीनोल अम्लीय है और इसका प्रोटानीकरण आसानी से नहीं होता है। फीनोल में C — OH बंध अनुनाद के कारण स्थाई होते हैं।

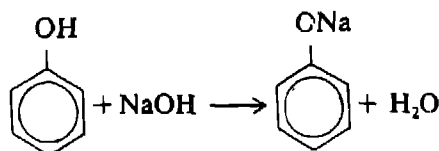
(ब) फास्फोरस ट्राईहैलाइड के साथ अभिक्रियाएं : ऐल्कोहल फास्फोरस ट्राइ हैलाइड के साथ क्रिया करके संगत हैलाइड में परिवर्तित हो जाते है। थायोनिल से ऐल्कोहल क्रिया करके क्लोरोऐल्केन देते हैं।

$$3CH_3CH_2OH - PX_3 \longrightarrow 3CH_3CH_2X + H_3PO_3 \ (X = Cl, Br)$$

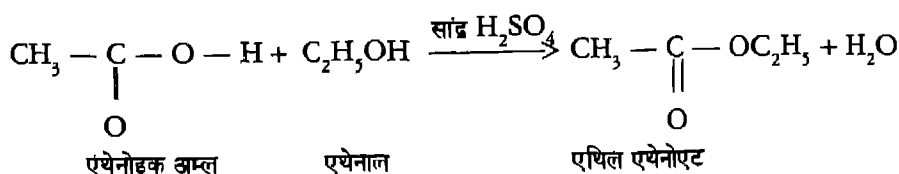
$$CH_3CH_2OH + SOCl_2 \longrightarrow CH_3CH_2Cl + SO_2 + HCl$$

(ii) O — H बन्ध के विदलन वाली अभिक्रियाएँ : ऐल्कोहाल तथा फीनोल अम्लीय होने के कारण क्षार धातुओं के साथ अभिक्रिया कर के धातु ऐल्कॉक्साइड, फीनाक्साइड तथा हाइड्रोजन बनाते हैं। उदाहरणार्थ,

$$2Na + 2CH_3OH \longrightarrow 2CH_3ONa + H_2$$

$$2\ C_6H_5OH + 2Na \longrightarrow 2\ C_6H_5ONa + H_2$$

फीनोल क्षारों के साथ अभिक्रिया नहीं करते हैं क्योंकि वे अधिक अम्लीय होते हैं।

$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

ऐल्कोहल यह अभिक्रिया नहीं प्रदर्शित करते हैं। एल्कोहल कार्बोक्सिलिक अम्ल के साथ उत्प्रेरक, खनिज अम्लों की उपस्थिति में अभिक्रिया करके एस्टर, RCOOR बनाते है। उदाहरणार्थ,

$$CH_3-\underset{\underset{O}{|}}{C}-O-H + C_2H_5OH \xrightarrow{\text{सांद्र } H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-OC_2H_5 + H_2O$$

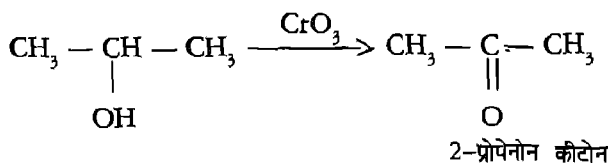
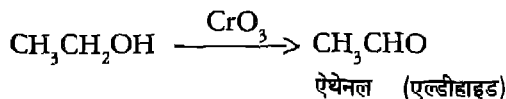
एथेनोइक अम्ल   एथेनाल   एथिल एथेनोएट

आक्सीकरण : प्राथमिक तथा द्वितीयक ऐल्कोहल सामान्य आक्सीकरण जैसे क्रोमियम ट्राईआक्साइड पोटैशियम परमैगनेट तथा पोटैशियम डारक्रोमेट के द्वारा आसामी ऐल्डीहाइड में तथा द्वितीयक ऐल्कोहल कीटोन में आक्सीकृत होते हैं।

क्योंकि ये अधिक अम्लीय हैं।

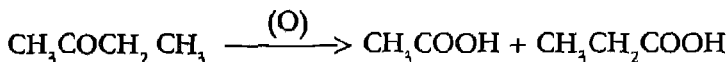
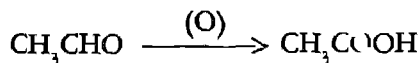
$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{CrO_3} CH_3CHO$$

ऐथेनल (एल्डीहाइड)

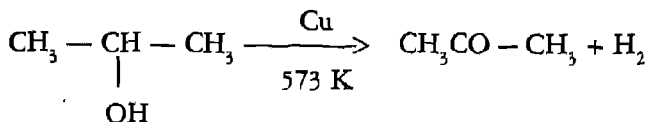
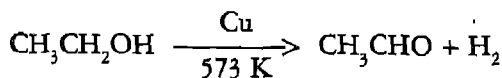
$$CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3 \xrightarrow{CrO_3} CH_3 - \underset{\underset{O}{||}}{C} - CH_3$$

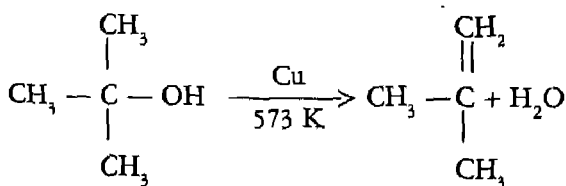
2–प्रोपेनोन कीटोन

ऐल्डिहाइड और भी सरलता से आक्सीकरण करके कार्बोक्सिलिक अम्ल बनाते है। कीटोन का आक्सीकरण आसानी से नहीं होता है। प्रबल आक्सीकारकों के साथ वे कार्बोक्सिलिक अम्ल के मिश्रण में आक्सीकृत हो जाते हैं।

$$CH_3CHO \xrightarrow{(O)} CH_3COOH$$

$$CH_3COCH_2CH_3 \xrightarrow{(O)} CH_3COOH + CH_3CH_2COOH$$

ऐल्कोहॉल के वाष्प को भी 573 K तक गर्म किए गए कापर पर प्रवाहित करने पर वे आक्सीकृत हो जाते हैं। इस प्रक्रिया को जिसमें एक अणु ऐल्कोहल से एक अणु हाइड्रोजन निकलता है, डिहाइड्रोजनीकरण (dehydrogenation) कहते हैं।

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[573\ K]{Cu} CH_3CHO + H_2$$

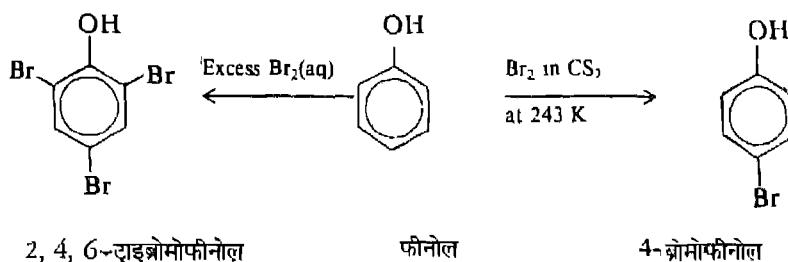
$$CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3 \xrightarrow[573\ K]{Cu} CH_3CO - CH_3 + H_2$$

तृतीयक ऐल्कोहल आक्सीकरण के प्रति प्रतिरोधक होते हैं। इसके अतिरिक्त वे निर्जलीकरण के फलस्वरूप ऐल्कीन देते हैं।

$$CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}} - OH \xrightarrow[573\ K]{Cu} CH_3 - \overset{\overset{CH_2}{||}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}} + H_2O$$

ऐल्काहलो के ऑक्सीकरण गुण का प्रयोग प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐल्कोहलो कों पहचानने में करते है।

फीनोल में वलय प्रतिस्थापन : फीनोल के बेन्जीन वलय मे प्रतिस्थापन से आर्थो तथा पैरा प्रतिस्थाई उत्पाद बनते हैं।

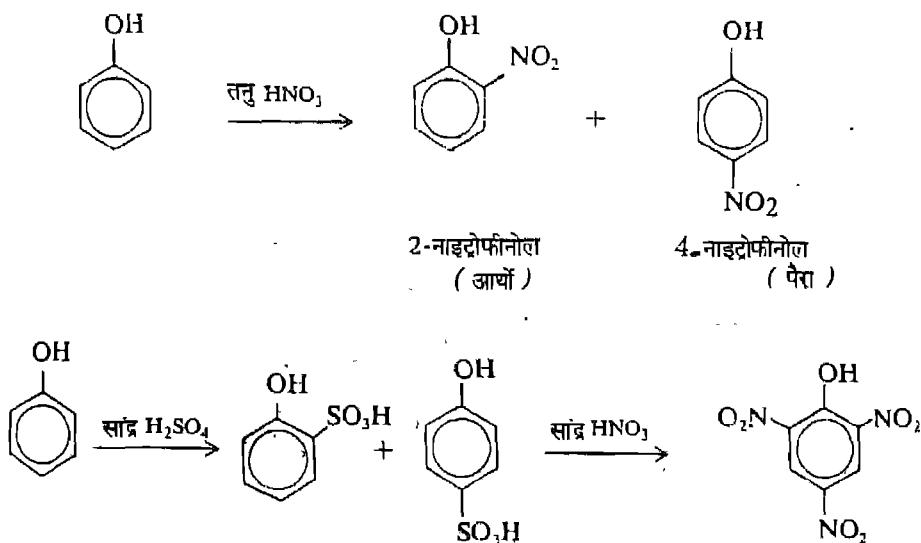
(i) हैलोजनीकरण : फीनोल ब्रोमोकरण पर विभिन्न प्रकार के उत्पाद देते हैं जो अभिक्रिया की दशाओं पर निर्भर करते हैं।

Excess $Br_2(aq)$; Br_2 in CS_2 at 243 K

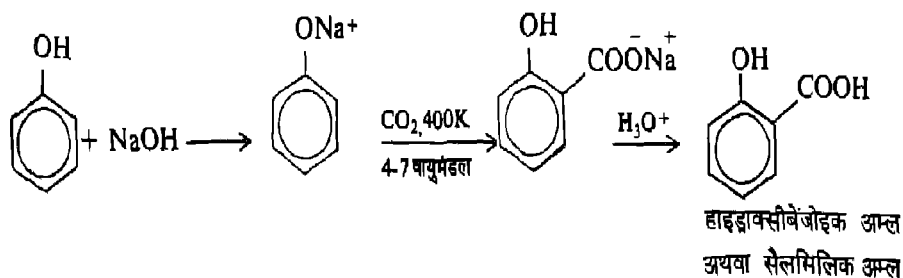
2, 4, 6–ट्राइब्रोमोफीनोल फीनोल 4-ब्रोमोफीनोल

(ii) नाइट्रीकरण : तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ फीनोल के नाइट्रीकरण पर 2 नाइट्रो एवं 4 नाइट्रो का मिश्रण प्राप्त होता हैं। फीनोल के सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल से अभिक्रिया कराने के पश्चात् सांद्र नाइट्रिक अम्ल से फिर अभिक्रिया कराने पर 2, 4, 6–ट्रीनाइट्रोफीनोल प्राप्त होता हैं।

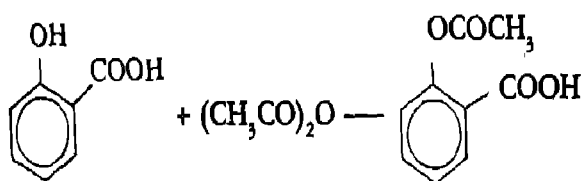
तनु HNO_3

2-नाइट्रोफीनोल (आर्थो) + 4-नाइट्रोफीनोल (पैरा)

सांद्र H_2SO_4 ; सांद्र HNO_3

(iii) कोल्बे अभिक्रिया (Kolbe's reaction) : कार्बन डाइआक्साइड के साथ सोडियम फीनोक्साइड के अभिक्रिया से बने उत्पाद का अम्लीकरण करने पर हाइड्राक्सीबेंजोइक अम्ल प्राप्त होता है। इसको सैलसिलिक अम्ल से भी जाना जाता है।

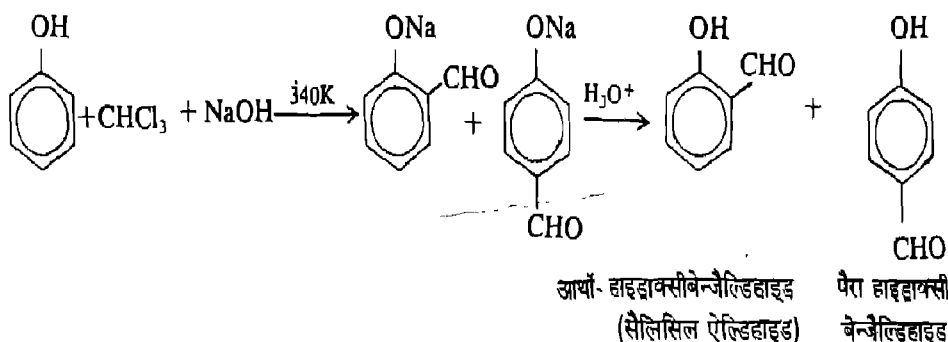
$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5O^-Na^+ \xrightarrow[\text{4-7 वायुमंडल}]{CO_2, 400K} \text{(o-}HOC_6H_4COO^-Na^+) \xrightarrow{H_3O^+} \text{(o-}HOC_6H_4COOH)$$

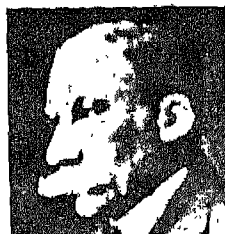
हाइड्राक्सीबेंजोइक अम्ल
अथवा सैलसिलिक अम्ल

सैलसिलिक अम्ल, 2–एसीटाक्सीबेंजोइक अम्ल (ऐस्पिरिन) के निर्माण के लिए प्रारम्भिक पदार्थ है।

$$\text{(o-}HOC_6H_4COOH) + (CH_3CO)_2O \longrightarrow \text{(o-}CH_3COOC_6H_4COOH)$$

2–एसीटाक्सी बेंजोइक अम्ल (ऐस्पिरिन)

(iv) रीमर-टीमन अभिक्रिया (Reimer Tiemann reaction) : 340 K पर जलीय क्षार की उपस्थिति में फीनोल के क्लोरोफार्म के साथ अभिक्रिया से प्राप्त उत्पाद का जल अपघटन करने पर आर्थो-हाइड्राक्सीबेन्जैल्डिहाइड (सैलिसिल ऐल्डिहाइड) तथा पैरा हाइड्राक्सीबेन्जैल्डिहाइड का मिश्रण प्राप्त होता है। इस अभिक्रिया को रीमर टीमन अभिक्रिया कहते हैं।

$$C_6H_5OH + CHCl_3 + NaOH \xrightarrow{340K} \text{(o-}NaOC_6H_4CHO) + \text{(p-}NaOC_6H_4CHO) \xrightarrow{H_3O^+} \text{(o-}HOC_6H_4CHO) + \text{(p-}HOC_6H_4CHO)$$

आर्थो- हाइड्राक्सीबेन्जैल्डिहाइड (सैलिसिल ऐल्डिहाइड) पैरा हाइड्राक्सी बेन्जैल्डिहाइड

फ्रेंकोइस-अगस्ते विक्टर ग्रिन्यार (1871-1935)

फ्रेंकोइस-अगस्ते-विक्टर ग्रिन्यार चैरवर्ग (फ्रास) में 6 मई, 1871 को पैदा हुए थे। ग्रिन्यार अपने मातृ स्थान पर सैकेण्डरी स्कूल में भर्ती हो गए तथा वहां अपने सहविद्यार्थियों में स्वयं ही अपनी पहचान बना ली थी। 1883 से 1887 तक प्रत्येक वर्ष उनके प्रयत्नों को सर्वोत्तम पुरस्कार से सम्मानित किया जाता रहा।

फ्रेंकोइस-अगस्ते-विक्टर ग्रिन्यार

ग्रिन्यार ने यह आविष्कार किया कि शुष्क ईथर की उपस्थिति में मैगनीशियम सामान्य ताप पर हैलोजनीकृत एल्किल के साथ अभिक्रिया करता है तथा उस अभिक्रिया की जो प्रायोगिक तौर पर पूरी हो चुकी है, में ईथर में विलेय मैग्नीशियम के कार्बनिक यौगिक बनते हैं। मिश्रित कार्बोमैगनीशियम यौगिकों पर यह फार्मिक अम्लों का प्रयोग अम्लों, एल्कोहलों तथा हाइड्रोकार्बनों के संश्लेषण में उपयोगी है।

1912 में उनको कार्बोमैगनीशियम यौगिकों के आविष्कार के लिए रसायन विज्ञान का नोबेल पुरस्कार दिया गया। 41 वर्ष की आयु मे, ग्रिन्यार वह युवा थे जो नोबेल पुरस्कार विजेता बने।

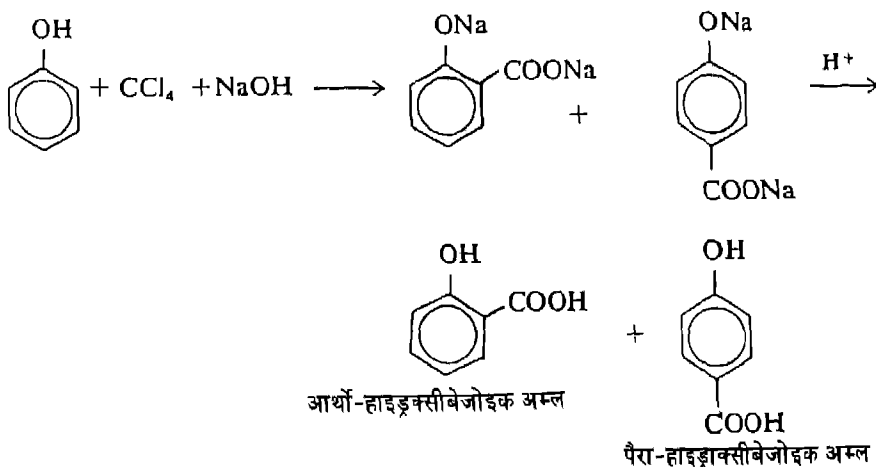
ग्रिन्यार ने संश्लेषण कार्बनिक रसायन में बहुत कार्य किया। 13 दिसम्बर 1935 को 64 वर्ष की अवस्था में उनका देहावासन हो गया।

रीमर-टीमन अभिक्रिया का एक उदाहरण जलीय एल्कली की उपस्थिति में फीनोल की कार्बन टेट्राक्लोराइड के साथ अभिक्रिया है। आर्थो-हाइड्राक्सीबेंजोइक अम्ल तथा पैरा-हाइड्राक्सीबेंजोइक अम्ल का मिश्रण बनता है।

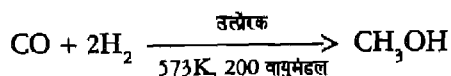
$$C_6H_5OH + CCl_4 + NaOH \longrightarrow o\text{-}C_6H_4(ONa)(COONa) + p\text{-}C_6H_4(ONa)(COONa) \xrightarrow{H^+}$$

$$o\text{-}C_6H_4(OH)(COOH) + p\text{-}C_6H_4(OH)(COOH)$$

आर्थो-हाइड्रक्सीबेजोइक अम्ल

पैरा-हाइड्राक्सीबेजोइक अम्ल

7.5 व्यापारिक तौर पर महत्वपूर्ण ऐल्कोहॉल तथा फीनोल

मेथेनाल : मेथेनाल जिसको काष्ठ स्पिरिट (wood spirit) भी कहते हैं, व्यापारिक तौर पर कार्बन मोनोक्साइड के उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजनीकरण से तैयार किया जाता है। कार्बन मोनोआक्साइड तथा हाइड्रोजन के मिश्रण को 573 K तक गर्म किए गए उत्प्रेरक के ऊपर 200 वायुमंडलीय दाब पर प्रवाहित किया जाता है। उत्प्रेरक में कापर जिंक तथा क्रोमियम के आक्साइड होते हैं। कच्चे पदार्थ ($CO + H_2$) को या तो भाप-अंगार गैस अथवा मेथेन के आंशिक आक्सीकरण से प्राप्त किया जाता है।

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[\text{573K, 200 वायुमंडल}]{\text{उत्प्रेरक}} CH_3OH$$

मेथेनॉल रंगहीन द्रव है। जिसका क्वथनांक 337 K है यह अत्यधिक विषैली है। इसका उपयोग पेन्ट, वार्निश के लिए विलायक के रूप में तथा मुख्यतया फार्मल्डिहाइड जो कि संश्लेषित रेजिन बनाने के काम करता है, के बनाने में करते हैं।

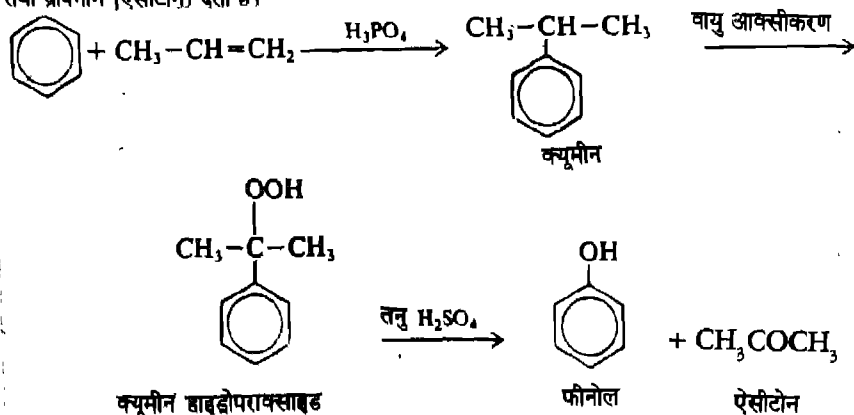
एथेनॉल : एथेनॉल का व्यापारिक तौर पर निर्माण एथीन के जलयोजन द्वारा करते हैं। अनेक लोग इसको पीने के लिए अवैध तरीके से नशीले अभिकर्मक के रूप में प्रयोग करते हैं। उसमें मेथेनॉल मिलाकर यह मानक खपत के लिए अयोग्य हो जाता है।

परिशुद्ध ऐल्कोहल : यह 100% एथेनाल है। कार्बोहाइड्रेट के किण्वन से प्राप्त एथेनाल में जल होता है। एथेनाल के जलीय विलयन के प्रभाजी आसवन से स्थिर क्वथनांक वाला (स्थिरक्वाथी) मिश्रण (azeotropic mixture) बनता है जिसमें 95% एथेनाल होता है। बेन्जीन की थोड़ी मात्रा मिलाकर पुन: आसवन करने पर परिशुद्ध ऐल्कोहल प्राप्त किया जा सकता है। प्रथम अंश में जल, एथेनॉल तथा बेन्जीन होता है। जब सम्पूर्ण जल निकल जाता है, तब दूसरे बचे हुए अंश में बेन्जीन तथा एथेनॉल होता है। अन्त में शुद्ध एथेनॉल के अन्तिम अंश प्राप्त होता है।

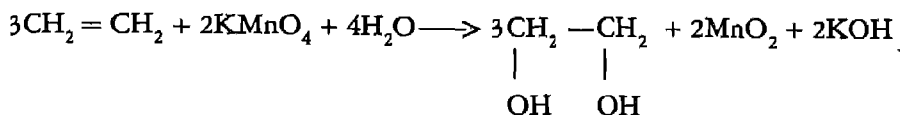
एथेनॉल एक रंगहीन द्रव है। जिसका क्वथनांक 351 K होता है। इसका उपयोग पेन्ट में विलायक के तौर पर तथा कई कार्बन यौगिकों के निर्माण में होता है।

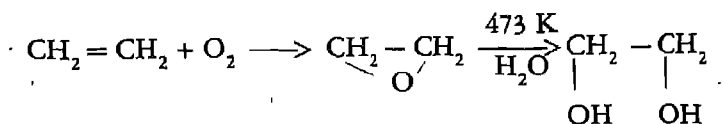
फीनॉल : फीनॉल को व्यापारिक तौर पर क्यूमीन (2—फेनिल प्रोपेन) से तैयार किया जाता है। क्यूमीन को पहले बेन्जीन तथा प्रोपीन द्वारा फ्रीडल क्राफ्ट्स अभिक्रिया से तैयार करते हैं। तब इसको वायु आक्सीकरण द्वारा क्यूमीन हाइड्रोपरआक्साइड में परिवर्तित करते हैं। जलीय अम्ल से अभिक्रिया कराने पर यह फीनॉल तथा प्रोपेनोन (ऐसीटोन) देता है।

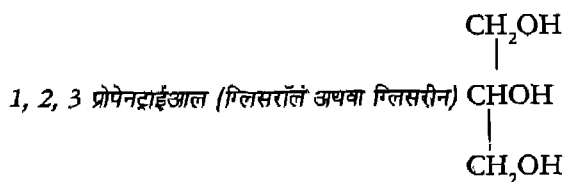
$$C_6H_6 + CH_3-CH=CH_2 \xrightarrow{H_3PO_4} \underset{\text{क्यूमीन}}{C_6H_5-CH(CH_3)_2} \xrightarrow{\text{वायु आक्सीकरण}}$$

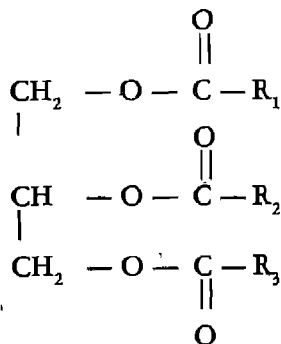
$$\underset{\text{क्यूमीन हाइड्रोपराक्साइड}}{C_6H_5-C(CH_3)_2-OOH} \xrightarrow{\text{तनु } H_2SO_4} \underset{\text{फीनोल}}{C_6H_5OH} + \underset{\text{ऐसीटोन}}{CH_3COCH_3}$$

फीनॉल का उपयोग प्लास्टिक, रेजिन कीटनाशक तथा रंग बनाने में होता है। यह एक प्रतिरोधी (antiseptic) है जिसका सर्वप्रथम उपयोग किया गया।

1, 2 एथेनडाइऑल (एथिलीन ग्लाइकाल) $\begin{matrix} CH_2OH \\ CH_2OH \end{matrix}$: 1, 2 एथेनडाइऑल को प्रयोगशाला में एथीन पर क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट की अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है।

$$3CH_2 = CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \longrightarrow 3\underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} + 2MnO_2 + 2KOH$$

एथीन के एपाक्सीएथेन में आक्सीकरण के पश्चात् 473 K पर भाप द्वारा अपघटन से इसको प्राप्त किया जाता है।

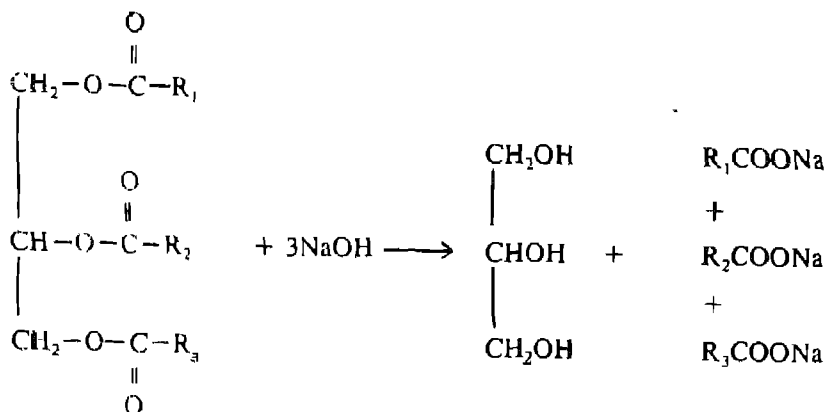
$$CH_2 = CH_2 + O_2 \longrightarrow \underset{\diagdown O \diagup}{CH_2 - CH_2} \xrightarrow[H_2O]{473\ K} \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}} - \underset{OH}{\underset{|}{CH_2}}$$

1, 2 एथेनडाइऑल एक रंगहीन द्रव है जिसका क्वथनांक उच्च (470 K) होता है। उच्च क्वथनांक दो हाइड्रॉक्सिल समूहों के मध्य अत्यधिक हाइड्रोजन बन्ध के कारण होता है।

1, 2, 3 प्रोपेनट्राईआल (ग्लिसरॉल अथवा ग्लिसरीन) $\begin{matrix} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{matrix}$

ग्लिसरॉल विभिन्न पौधों तथा जानवरों से प्राप्त तेल व वसा में पाया जाता है। तेल तथा वसा उच्च आण्विक संहति के कार्बोक्सिल अम्ल वाले ग्लिसरॉल के एस्टर हैं। ग्लिसरॉल के एस्टर ग्लिसराइड कहलाते हैं।

$$\begin{matrix} CH_2 & - O - & \overset{O}{\overset{\|}{C}} - R_1 \\ | & & \\ CH & - O - & \overset{O}{\overset{\|}{C}} - R_2 \\ | & & \\ CH_2 & - O - & \underset{O}{\underset{\|}{C}} - R_3 \end{matrix}$$

एक तेल अथवा वसा (ग्लिसराइड)

R_1, R_2, R_3 उच्च आणविक संहति वाले ऐलकिल समूह (C_{12} से C_{18}) हैं।

ग्लिसरॉल मुख्यतया क्षार की उपस्थिति में ग्लिसरॉइड के जल अपघटन द्वारा प्राप्त किए जाता है।

$$
\begin{array}{l}
CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R_1 \\
| \\
CH-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R_2 \\
| \\
CH_2-O-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-R_3
\end{array}
+ 3NaOH \longrightarrow
\underset{\text{ग्लिसराल}}{\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array}}
+
\underset{\text{साबुन}}{\begin{array}{c} R_1COONa \\ + \\ R_2COONa \\ + \\ R_3COONa \end{array}}
$$

इस अभिक्रिया का उपयोग साबुन के निर्माण में होता है। इसलिए, ग्लिसरॉल साबुन उद्योग में उपउत्पाद के रूप में प्राप्त होता है।

ग्लिसरॉल एक रंगहीन, श्यान (viscous) तथा आर्द्रताग्राही (hygroscopic) द्रव है। इसका क्वथनांक 563 K होता हैं। यह जल के साथ मिश्रणीय होता है। यह स्वाद में मीठा होता है।

ग्लिसरॉल का उपयोग (अ) पालीएस्टर जिसको ग्लिप्टाल कहा जाता है तथा (ब) ग्लिसरिल नाइट्रेट के विरचन में किया जाता है। ग्लिसरिल डाइनाइट्रेट तथा ग्लिसरिल ट्राई नाइट्रेट का कीजलगूर (Kieselgyhr) (सांद्र पृथ्वी) पर अवशोषण से बनने वाला मिश्रण डाइनामाइट है जिसका उपयोग विस्फोटक के रूप में किया जाता है। ग्लिसरॉल का उपयोग खाद्य पदार्थों के संरक्षक तथा मृदकारी अभिकर्मक के रूप में किया जाता है। इसका प्रयोग दवाईयों तथा शृंखला का समान बनाने की प्रक्रियाओं में किया जाता है।

अभ्यास

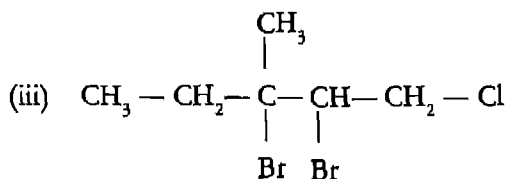
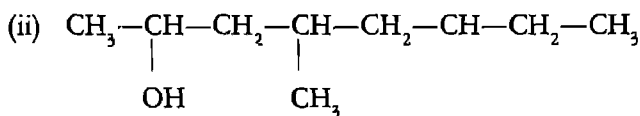
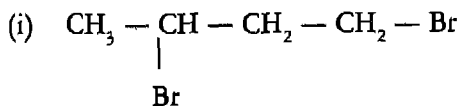
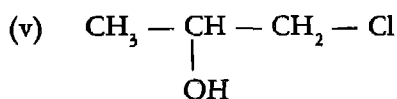
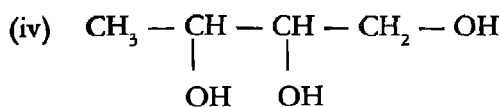
7.1 निम्न यौगिकों का आइ.यू.पी. ए.सी. नाम दीजिए।

(i) $CH_3-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-Br$

(ii) $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH-CH_2-CH_3$

(iii) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{Br}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-\underset{\underset{Br}{|}}{CH}-CH_2-Cl$

(iv) $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - OH$

(v) $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - Cl$

7.2 निम्न परिवर्तन कैसे किए जाते हैं ?
(i) प्रापेनाल का 1-ब्रोमोप्रोपेन में
(ii) 1-ब्यूटेन का 1-क्लोरोप्रोपेन में
(iii) बेन्जीन का ब्रोमोबेंजीन में
(iv) 1-क्लोरोप्रोपेन का 1-प्रोपेनाल में
(v) 2-मेथिल-1 पेंटीन का 2-मेथिल 2-पेन्टेनाल में
(vi) एथीन का एथेनाल में
(vii) 1-आयोडोप्रोपेन का प्रोपीन में
(viii) ब्रोमोएथेन का मेथिल मैगनीशियम ब्रोमाइड में
(xi) क्लोरोबेंजीन का फीनॉल में
(x) फीनोल का फेनिल एथेनोएट में

7.3 ब्रोमोएथेन की निम्न के साथ अभिक्रिया कराने पर बने प्रभावी उत्पादों के नाम लिखिए।
(i) जलीय एल्कली
(ii) शुष्क ईथर में सोडियम धातु
(iii) एल्कोहालीय पोटैशियम हाइड्राक्साइड विलयन
(iv) मैगनीशियम तथा एथेनाल
(v) एमीनोएथेन

7.4 नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन तथा 2. इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन से आप क्या समझते हैं।

7.5 34 ग्राम 1-आयोडोप्रोपेन की ऐथेनालयुक्त KOH के साथ अभिक्रिया पर बनने वाले प्रोपीन ($CH_3CH = CH_2$) का द्रव्यमान बताइए, यदि 56% उपलब्धता हो ?

7.6 निम्न को बढ़ते हुए क्वथनांक के क्रम में लिखिए :
(i) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Br$
(ii) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$
(iii) $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - CH_2 - OH$
(iv) $CH_3 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

7.7 प्रोपेनाल से आयोडोफार्म कैसे बनाएंगे ? अभिक्रिया दीजिए।

7.8 जब 1-प्रोपेनाल की निम्न से अभिक्रिया होती है। अभिक्रियाओं के समीकरण दीजिए।

(i) भट्टी में HBr के आधिक्य

(ii) सांद्र H_2SO_4 की अल्प मात्रा

(iii) अम्लीकृत $KMnO_4$

(iv) $SOCl_2$

(v) उत्पादों के आइ.यू.पी.ए.सी. नाम भी लिखिए।

7.9 फीनोल के अम्लीय लक्षण को कैसे समझाएंगे ?

7.10 प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक एल्कोहलों में पहचान कराने वाली अभिक्रियाएँ दीजिए।

7.11 एथेनाल का फीनोल से कैसे पहचान करेंगे ?

7.12 क्या होता है जब 2-ब्रोमोप्रोपेन की निम्न से अभिक्रिया कराई जाती है।

(i) लाल फॉस्फोरस की उपस्थिति में

(ii) उत्प्रेरक निकेल की उपस्थिति में

(iii) सिल्वर नाइट्रेट

(iv) अमोनिया

7.13 निम्न अभिक्रियाओं के उत्पादों की संरचनाएं दीजिए :

(i) ब्रोमोनबेंजीन का नाइट्रीकरण

(ii) फीनोल का सल्फोनीकरण

(iii) जलीय ब्रोमीन जल के साथ फीनोल अभिक्रिया

(iv) फीनोल की तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया

(v) क्लोरोबेंजीन की उच्च ताप तथा दाब पर NaOH के साथ अभिक्रिया

7.14 परम एल्कोहॉल 2. मेथिलिकृत स्प्रिट तथा 3. विकृतिकृत स्प्रिट (denatured spirit)

7.15 एल्कोहलों के क्वथनांक उसी आणविक संहति के हैलोएल्केन से क्यों उच्च होते हैं ?

7.16 ग्लीसराइड क्या है ? ग्लीसरॉल व्यापारिक तौर पर कैसे प्राप्त की जाती है।

7.17 एथेनाल का व्यापारिक पैमाने पर विरचन कैसे करते हैं ?

एकक 8

क्रियात्मक समूह पर आधारित कार्बनिक रसायन—II

ORGANIC CHEMISTRY BASED ON FUNCTIONAL GROUP-II

(ईथर, ऐल्डिहाइड कीटोन, कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा उनके व्युत्पन्न)

कार्बनिक संश्लेषण में उत्तेजना, साहस एवं
चुनौती के साथ, महान कला भी हो सकती है
—आर.बी. वुडवर्ड

उद्देश्य

इस एकक में, हम सीखेंगे—

- ईथर, ऐल्डिहाइड, कीटोन, कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा उनके व्युत्पन्नों में आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति के अनुसार नामकरण ;
- उपरोक्त वर्ग के यौगिकों के विरचन की विधियाँ ;
- यौगिकों के भौतिक गुणधर्मों में विभिन्नताएँ तथा उनकी संरचनाओं में सहसम्बन्ध स्थापित करना ;
- उपरोक्त वर्ग के यौगिकों के रासायनिक गुणधर्म ;
- कार्बोक्सिलिक अम्लों की प्रबलता तथा उनके संरचनाओं में सहसम्बंध ;

इस एकक में हम, निम्नलिखित वर्ग के कार्बन यौगिको के रसायन का अध्ययन करेंगे :

नाम	साधारण संरचनात्मक सूत्र	क्रियात्मक समूह
(अ) ईथर	$R-O-R'$	$-O-$
(ब) ऐल्डिहाइड	$R(H)C=0$	$-C(H)=O$
(स) कीटोन	$R'(R)C=O$	$>c=O$
(द) कार्बोक्सिलिक अम्ल एवं उनके व्युत्पन्न		
(i) अम्ल	$R-C(=O)-OH$	$-C(=O)-OH$
(ii) ऐसिल हैलाइड	$R-C(=O)-X$ (X = F, Cl, Br, I)	$-C(=O)-X$
(iii) ऐसिड एनहाइड्राइड	$(R-C(=O))_2O$	$-C(=O)-O-C(=O)-$
(iv) एस्टर	$R-C(=O)-OR$	$-C(=O)-O-$
(v) ऐमाइड	$R-C(=O)-NH_2$	$-C(=O)-NH_2$

8.1 ईथर

8.1.1 नामकरण

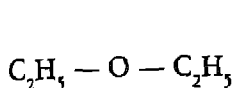
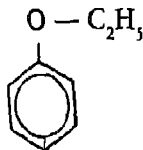
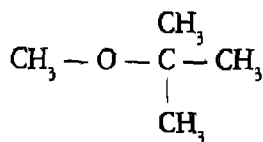
ईथरों का नामकरण ईथर शब्द के पहले दो एल्किल समूहों के नाम रखकर करते हैं।

$$C_2H_5 - O - C_2H_5$$

डाइ एथिल ईथर

$$C_6H_5 - O - C_2H_5$$

एथिल फिनाइल ईथर

$$CH_3 - O - C(CH_3)_2 - CH_3$$

मेथिल टराशियरी ब्यूटिल ईथर

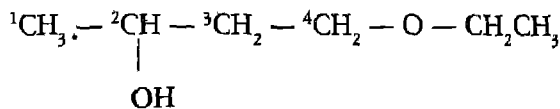
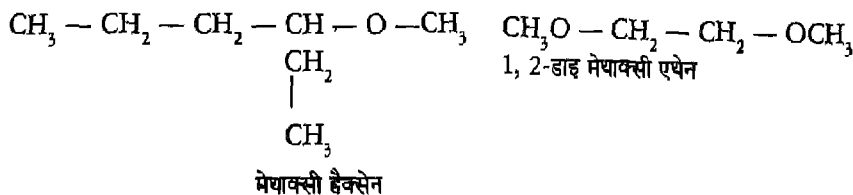
आई. यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति के अनुसार, ईथरों को एल्केनों का एल्कॉक्सी व्युत्पन्न कहा जाता है। ईथरों के नामकरण के समय ईथरी आक्सीजन को छोटे एल्किल समूह के साथ रखा जाता है।

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH(CH_2CH_3) - O - CH_3$$

मेथाक्सी हैक्सेन

$$CH_3O - CH_2 - CH_2 - OCH_3$$

1, 2-डाइ मेथाक्सी एथेन

$$^{1}CH_3 - {}^{2}CH(OH) - {}^{3}CH_2 - {}^{4}CH_2 - O - CH_2CH_3$$

4—इथॉक्सी–2–ब्यूटेनोल

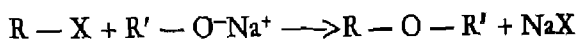
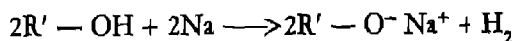
ईथर तब सममित (symmetrical) होते हैं जब दोनों एल्किल समूह समान हों। यदि दोनों एल्किल समूह भिन्न हों तब वे असममित (unsymmetrical) होते हैं।

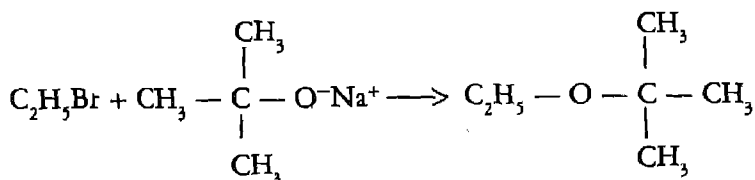
8.1.2 विरचन की विधियाँ

ईथर के विचरन की दो सामान्य विधियाँ हैं।

(i) विलियमन्स का संश्लेषण (Williamson's Synthesis) : सोडियम तथा एल्कोहल से बने सोडियम एल्काक्साइड के साथ एल्किल हैलाइड की अभिक्रिया कराई जाती है। इस अभिक्रिया में ऐल्कॉक्साइड समूह के द्वारा हैलोजन परमाणु का नामिकस्नेही प्रतिस्थापन (nucleophilic substitution) होता है।

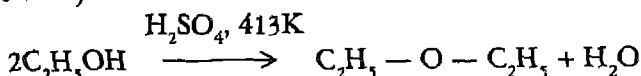
$$2R' - OH + 2Na \longrightarrow 2R' - O^- Na^+ + H_2$$

$$R - X + R' - O^-Na^+ \longrightarrow R - O - R' + NaX$$

इस अभिक्रिया का प्रयोग सममित तथा असममित दोनों प्रकार के ईथरों को बनाने के लिए किया जा सकता है। असममित ईथरों जैसे एथिल टराशियरी ब्युटिल ईथर साधारण हैलाइड तथा एक बड़े एल्किल अथवा एरिल समूह वाले एल्काक्साइड अभिकारक हैं।

$$C_2H_5Br + CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - O^-Na^+ \longrightarrow C_2H_5 - O - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3$$

एथिल टरशियरी ब्युटिल ईथर

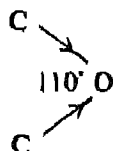
उपरोक्त ईथर को टरशियरी ब्युटिल क्लोराइड और सोडियम इथाक्साइड से नहीं बनाया सकता है। वे ईथर की अपेक्षा एल्कीन को वरीयता देते हैं।

(ii) ऐल्कोहालों का निर्जलीकरण :413K पर सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल की उपस्थिति में ऐल्कोहलों के निर्जलीकरण से ईथर बनता है। इस अभिक्रिया में दो एल्कोहल अणुओं से जल का एक अणु निकल जाता हैं। (देखें खण्ड 7.4.6)

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4,\ 413K} C_2H_5 - O - C_2H_5 + H_2O$$

उच्च ताप पर, ऐल्कीन बनता है। यह विधि असममित ईथरों के निर्माण के लिए उपयुक्त नहीं है।

8.1.3 ईथर का भौतिक गुणधर्म

ईथर में C — O — C बन्ध कोण लगभग 110° का होता है। परिणामस्वरूप ईथर में नेट द्विध्रुव आघूर्ण होता है। यह तब भी होता है जब वे सममित होते हैं। डाइमेथिल ईथर का द्विध्रुव आघुर्ण 1.3 D होता है।

C ↘
110° O
C ↗

ईथर ऐल्कोहल के समावयवी होते हैं। ऐल्कोहलों के विपरीत, ईथरों में कोई भी अन्तराण्विक हाइड्रोजन बन्ध के द्वारा आणविक संगुणन नहीं होता है। ऐसा इसलिए होता हैं क्योंकि ईथरों में कम ध्रुवता के कारण किसी भी प्रकार का हाइड्रोजन बन्ध नहीं बनता है। इसीलिए ईथरों का क्वथनांक समावयी एलकोहलों से तो कम होता है परन्तु समान आण्विक संहति वाले एल्कोहलों के समीप होता है (सारणी 8.1)।

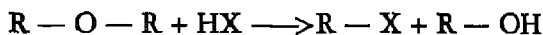
सारणी 8.1

यौगिक	*क्वथनांक* (K)
n—ब्यूटेन	273
n—पेन्टेन	309
n—डाइएथिल ईथर	308
n—ब्यूटिल एल्कोहल	390

8.1.4 रासायनिक गुणधर्म

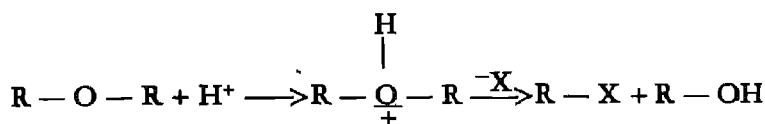
ईथर क्रियात्मक समूह (— O —) एल्कोहॉल तथा फीनाल के क्रियात्मक समूह (— OH) की तुलना में निष्क्रिय होता है। यद्यपि दोनों समूहों में आक्सीजन परमाणु के पास इलेक्ट्रॉनों का एकाकी युग्म होता है। ईथर की कुछ अभिक्रयाएँ नीचे दी गई हैं :

(i) अम्लों द्वारा विदलन (cleavage by acid) : उच्च ताप पर प्रबल अम्लों के साथ ईथर का विदलन होता है, जिसमें एक C — O — C बन्ध टूटता है। सामान्यतया, इस अभिक्रिया के लिए हाइड्रोजन आयोडाइड अथवा हाइड्रोजन ब्रोमाइड का प्रयोग किया जाता है।

$$R - O - R + HX \longrightarrow R - X + R - OH$$

प्रारम्भ में, उत्पाद ऐल्किल आयोडाइड तथा ऐल्कोहल का मिश्रण होता हैं। ऐल्कोहल दूसरे हाइड्रोजन हैलाइड अणु के साथ ऐल्किल हैलाइड् बनाने के लिए भी अभिक्रिया कर सकता है।

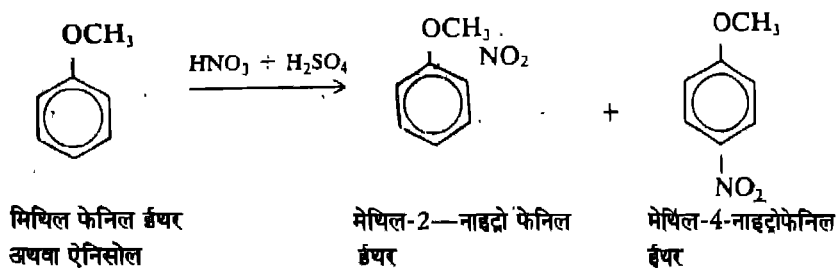
$$R - OH + HX \longrightarrow R - X + H_2O$$

इस अभिक्रिया में ईथर का अम्ल द्वारा प्रोटानीकरण होता है। तत्पश्चात् प्रोटानीकृत ईथर पर हैलाइड आयन के द्वारा नाभिकस्नेही आक्रमण (nucleophilic attack) होता है तथा एल्कोहल अणु में प्रतिस्थापन होता है।

$$R - O - R + H^+ \longrightarrow R - \overset{\overset{\large H}{|}}{\underset{+}{O}} - R \xrightarrow{-X} R - X + R - OH$$

हाइड्रोजन हैलाइड के साथ ऐरिल ऐल्किल ईथर का विदलन सदैव फीनोल तथा एक अणु ऐल्किल हैलाइड में होता है। इसमें फेनिल हैलाइड तथा एल्कोहाल नहीं बनता है।

(ii) ऐरोमैटिक ईथर में वलय प्रतिस्थापन : ऐरोमैटिक ईथर में बेंजीन वलय के आर्थो तथा पैरा स्थान पर इलेक्ट्रोनस्नेही प्रतिस्थापन होता है। उदाहरणार्थ, मेथिल फेनिल ईथर आर्थो तथा पैरा नाइट्रोयौगिकों का मिश्रण तब देता है, जब इसकी अभिक्रिया साद्र नाइट्रिक तथा सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ होती हैं।

$$C_6H_5OCH_3 \xrightarrow{HNO_3 + H_2SO_4} o\text{-}NO_2C_6H_4OCH_3 + p\text{-}NO_2C_6H_4OCH_3$$

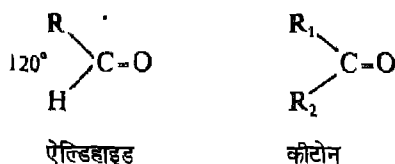
मिथिल फेनिल ईथर अथवा ऐनिसोल — मेथिल-2—नाइट्रो फेनिल ईथर — मेथिल-4-नाइट्रोफेनिल ईथर

उपयोग :—

डाइथिल ईथर अम्ल, गोंद, रेजिन इत्यादि के लिए औद्योगिक विलायक का काम करता है। इसको निष्कर्षण

विलायक (extraction solvent) के तौर पर इस्तेमाल करते हैं। इसका प्रयोग शल्यचिकित्सा में निश्चेतक (anaesthetic) के रूप में भी होता हैं। यद्यपि इसका आजकल उतना अधिक प्रयोग नहीं होता है, जैसा कि पहले होता था।

8.2 ऐल्डिहाइड तथा कीटोन

ऐल्डिहाइड तथा कीटोन कार्बोनिल समूह (> C = O) वाले यौगिक हैं।

$$\underset{\text{ऐल्डिहाइड}}{\begin{matrix} R \\ & \overset{120^\circ}{>} C = O \\ H \end{matrix}} \qquad \underset{\text{कीटोन}}{\begin{matrix} R_1 \\ & > C = O \\ R_2 \end{matrix}}$$

कार्बोनिल समूह से जुड़ने वाले ऐल्किल समूह R, R_1 तथा R_2 ऐलिफैटिक अथवा ऐरामैटिक हो सकते हैं। ऐल्डिहाइड तथा कीटोन के सामान्य सूत्र क्रमशः RCHO तथा R_1R_2CO हैं। कार्बोनिल समूह C = O में एक सिग्मा (σ) तथा पाई (π) बन्ध होता है। कार्बोनिल कार्बन sp^2 संकरित (σp^2 hybridised) होता है। इसलिए, कार्बोनिल कार्बन के तीनों बन्ध समतलीय (planar) तथा ट्राइगोनल (trigonal) होते हैं। इनमें बन्ध कोण 120° होता हैं।

8.2.1 नामकरण

(i) ऐल्डिहाइड : ऐल्डिहाइड के रूढ़ नाम (trivial name) को संगत अम्लों में इक अम्ल ('ic' acid)

सारणी 8.2

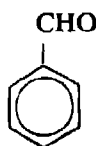
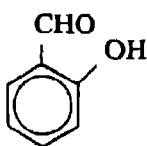
आण्विक सूत्र	*IUPAC नाम*	*रूढ़ नाम*
HCHO	मेथेनल	फार्मल्डीहाइड
CH_3-CHO	एथेनल	ऐसीटएल्डिहाइड
CH_3-CH_2-CHO	प्रोपेनाल	प्रोपेनल्डीहाइड
$CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}H}-CHO$	2–मेथिल ब्यूटेनल	α मेथिल ब्यूटिरिल्डीहाइड
$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{C}H}-CH_2CHO$	3-मेथिल ब्यूटेनल	β—मेथिल ब्यूटरिलडीहाइड

को ऐल्डिहाइड द्वारा स्थानांतरित करके पाया जा सकता है। ऐल्डिहाइड में शाखाओं को ग्रीक अक्षरः α, β, γ, σ इत्यादि से इंगित किया जाता है। α कार्बन —CHO समूह से जुड़ा होता है।

$$C^\gamma - C^\beta - C^\alpha - CHO$$

आई यू पी ए सी (IUPAC) पद्धति के अनुसार सबसे लम्बी श्रृंखला जिसमें —CHO समूह होता है, को मूल हाइड्रोकार्बन से जाना जाता है तथा ऐल्डिहाइड का नामकरण संगत alkane के 'e' को 'al' से स्थानांतरित कर पाया जाता है। सबसे लम्बी श्रृंखला में —CHO समूह के कार्बन को क्रमांक 1 देते हैं। कुछ ऐल्डिहाइडों के नाम सारणी 8.2 में दिये गये हैं।

ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड में, —CHO समूह सीधे ऐरोमैटिक वलय से जुड़ता है। बेंजीन वलय में प्रतिस्थाईयों का स्थान अनुलग्न आर्थो मेटा तथा पैरा अथवा संख्याओं के द्वारा इंगित किया जाता है।

CHO (बेंजीन वलय) — बेन्जल्डिहाइड

CHO, OH (बेंजीन वलय) — 2- हाइड्राक्सीबेंजल्डिहाइड अथवा आर्थो-हाइड्राक्सीबेंजल्डिहाइड

CHO, NO_2 (बेंजीन वलय) — 4- नाइट्रोबेंजल्डिहाइड अथवा *p*- नाइट्रोबेंजल्डिहाइड

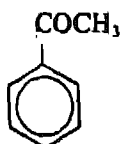
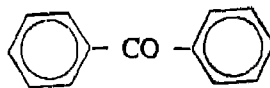
(ii) कीटोन : सरल कीटीनों का नाम कार्बोनिल समूह से जुड़े एल्किल समूह के नाम के आधार पर रखा जाता है। एल्किल समूह के नाम के साथ शब्द 'कीटोन' जोड़ देते हैं। उदाहरणार्थ, $CH_3COC_2H_5$ को मेथिल एथिल कीटोन कहते हैं।

आई यू पी ए सी (IUPAC) पद्धति के अनुसार कार्बोनिल समूह वाले सबसे लम्बी श्रृंखला को मूल संरचना के समान मानते हैं। इस श्रृंखला में गिनती इस प्रकार करते है कि कार्बोनिल समूह को निम्नतम संख्या मिले। कीटोन के नाम को मौलिक एल्केन के 'e' को 'one' से स्थानांतरित-करके लिया जाता है। कार्बोनिल समूह तथा प्रतिस्थाइयों का स्थान संख्याओं द्वारा निर्दिष्ट किए जाते हैं। कुछ कीटोनों के नाम सारणी 8.3 में दिए गए हैं।

सारणी 8.3

आण्विक सूत्र	*आई यू पी ए सी नाम* (I U P A C)	*रूढ़ नाम*
CH_3COCH_3	प्रोपेनोन	एसीटोन
$CH_3-CH(CH_3)COCH_3$	3-मेथिल 2-ब्यूटेनोन	मेथिल आईसोप्रोपिल कीटोन
$CH_3CH(CH_3)COCH(CH_3)-CH_3$	2,4-डाइमेथिल 3-पेन्टेनोन	डाइआइसोप्रोपिल कीटोन

ऐरोमैटिक कीटोन का नाम फीनोन रखते हैं, जैसा कि नीचे वर्णन किया गया है।

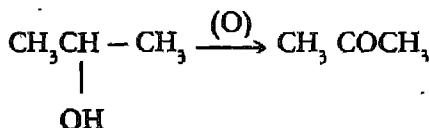
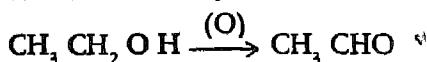
$C_6H_5COCH_3$ — एसीटोफीनोन

$C_6H_5-CO-C_6H_5$ — बेंजोफीनोन

8.2.2. विरचन की सामान्य विधियाँ

ऐल्डिहाइड तथा कीटोन के निर्माण की कुछ सामान्य विधियां नीचे दी गई हैं :

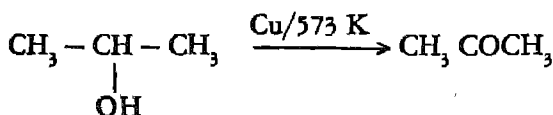
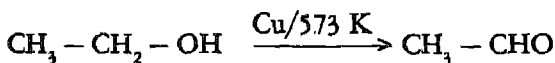
(i) ऐल्कोहलों से : (अ) आक्सीकरण द्वारा—ऐल्डिडहाइड तथा कीटोन को क्रमशः प्राथमिक एवं द्वितीयक एल्कोहलों के आक्सीकरण द्वारा बनाया जाता है (खण्ड 7.4.6. देखें)। सामान्य तौर पर प्रयोग में आने वाले आक्सीकारक पोटैशियम परमैंगनेट तथा पोटैशियम डाइक्रोमेट हैं।

$$CH_3\,CH_2\,OH \xrightarrow{(O)} CH_3\,CHO$$

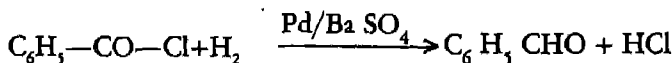
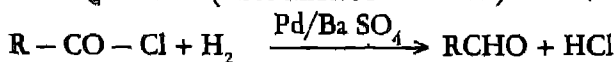
$$CH_3CH(OH)-CH_3 \xrightarrow{(O)} CH_3\,COCH_3$$

ऐल्डिहाइड आगे आक्सीकरण द्वारा सुविधापूर्वक कार्बोक्सलिक अम्ल बनाते हैं। इसीलिए अल्कोहलों का ऐल्डीहाइड में आक्सीकरण नियंत्रित परिस्थितयों में करते हैं।

(ख) विहाइड्रोजनीकरण (Dehydrogenation) द्वारा—इस प्रक्रिया में एल्कोहाल वाष्प को धात्विक उत्प्रेरक जैसे सिल्वर तथा कापर पर प्रवाहित करते हैं। प्राथमिक एल्कोहल एल्डिहाइड देता है तथा द्वितीयक एल्कोहल कीटोन देता है।

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow{Cu/573\ K} CH_3-CHO$$

$$CH_3-CH(OH)-CH_3 \xrightarrow{Cu/573\ K} CH_3\,COCH_3$$

(ii) कार्बोक्सिलिक ऐसिड क्लोराइड से—एसिड क्लोराइड को उत्प्रेरित हाइड्रोजनीकरण द्वारा ऐल्डिहाइड में परिवर्तित किया जाता है। बेरियम सल्फेट के ऊपर फैला हुआ पैलेडियम उत्प्रेरक का कार्य करता है। इस अभिक्रिया को रोजनमुण्ड अपचयन (Rosenmund's reduction) कहते हैं।

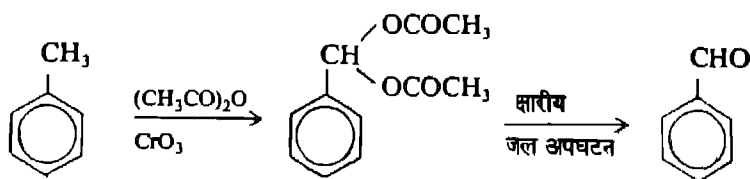
$$R-CO-Cl + H_2 \xrightarrow{Pd/Ba\,SO_4} RCHO + HCl$$

$$C_6H_5-CO-Cl+H_2 \xrightarrow{Pd/Ba\,SO_4} C_6H_5\,CHO + HCl$$

(iii) ऐल्कीनों के ओजोनीकरण द्वारा— ऐल्कीनों के ओजोनीकरण तथा उनके फिर जिंक तथा जल द्वारा अपचयन से एल्डिहाइड तथा कीटोन दोनों वर्गों के मिश्रण मिलते हैं (ग्याहरवीं कक्षा, भाग 2)।

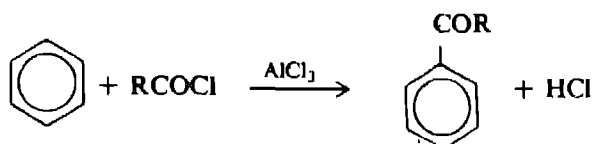
8.2.3. ऐरोमैटिक कार्बोनिल यौगिक

ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड तथा कीटोन को सामान्यतया निम्न विधियों द्वारा बनाया जाता है। ये विधियां ऐलिफैटिक श्रेणी पर लागू होती हैं।

(i) ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन जिनमें मेथिल समूह साइड शृंखला में होते हैं, आक्सीकरण पर बेन्जल्डिहाइड देते हैं। बेंजल्डीहाइड का और आक्सीकरण एल्डीहाइड समूह को एसीटिक ऐन्हाइड्राइड द्वारा अनाक्सीय व्युत्पन्नों में बदलकर रोका जा सकता है।

$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[CrO_3]{(CH_3CO)_2O} C_6H_5CH(OCOCH_3)_2 \xrightarrow[\text{जल अपघटन}]{\text{क्षारीय}} C_6H_5CHO$$

(ii) हाइड्राक्सी समूह वाले ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड को रीमर टिमैन अभिक्रिया (Riemer Tiemann's reaction) से बनाया जाता है। (देखें खण्ड 7.4.6.)।

(iii) ऐरोमैटिक कीटोन को फ्रिडेल क्राफ्ट्स अभिक्रिया (Friedel Crafts reaction) जिसमें एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन की क्रिया निर्जल ऐल्यूमिनियम क्लोराइड की उपस्थिति में ऐसिड क्लोराइड के साथ कराते हैं, से बनाया जाता है। [यह अभिक्रिया इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन (electrophilic substitution) क्रिया का उदाहरण है]।

$$C_6H_6 + RCOCl \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5COR + HCl$$

8.2.4. भौतिक गुणधर्म

ऐल्डिहाइड तथा कीटोन ध्रुवीय कार्बोनिल समूह के कारण ध्रुवीय प्रकृति के होते हैं। इसलिए उनका क्वथनांक

सारणी 8.4

यौगिक	क्वथनांक (K)
n – पेन्टेन	309
1 – पेन्टेनेल	374
2 – पेन्टेनोन	375
1 – पेन्टेनाल	411
n – पेन्टेनोइक अम्ल	460

समान आण्विक संहति के अध्रुवीय यौगिकों की तुलना में उच्च होता है। ये एल्डिहाइड तथा एल्कोहल के समान अन्तराण्विक हाइड्रोजन बन्ध नहीं बनाते क्योंकि इन यौगिकों में हाइड्रोजन केवल कार्बन परमाणु से जुड़े होते हैं। इसलिए उनके क्वथनांक संगत एल्कोहलों तथा कार्बोक्सिलिक अम्लों की तुलना में कम होते हैं। (सारणी 8.4)।

न्यून एल्डिहाइड तथा कीटोन सदस्य (मेथेनेल, ऐथेनेल, प्रोपेनोन) जल में विलेय होते है। यह विलेयता विलेय तथा जल के अणुओं के मध्य हाइड्रोजन बन्ध के कारण होती है। जैसे जैसे एल्किल समूह का आकार बढ़ता है, जल में उनकी विलेयता घटती जाती है। एल्डीहाइड तथा कीटोन कार्बनिक विलायकों में स्वतंत्र रूप से विलेय हैं।

$$R{-}C(H){=}O \cdots H{-}O{-}H \qquad H{-}O{-}H \cdots O{=}C(R)R$$

8.2.5. रासायनिक गुणधर्म

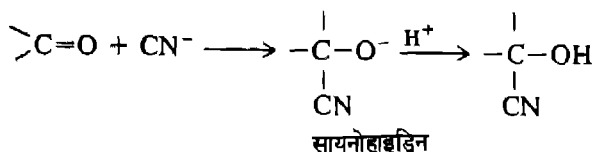
ऐल्डिहाइड तथा कीटोन की अधिकतर अभिक्रियाएं सामान्य कार्बोनिल समूह के उपस्थिति के कारण समान होती हैं। कार्बोनिल समूह कार्बन के सापेक्ष आक्सीजन के अधिक विद्युतऋणात्मकता के कारण ध्रुवीय हो जाता है। इस प्रकार कार्बन तथा आक्सीजन के मध्य इलेक्ट्रान की स्थिति आक्सीजन परमाणु की ओर होती है। समूह की वास्तविक संरचना $>\overset{\delta+}{C}=\overset{\delta-}{O}$ कार्बोनिल होती है इसलिए एल्डिहाइड तथा कीटोन में नाभिकस्नेही कार्बोनिल कार्बन पर आक्रमण करते हैं।

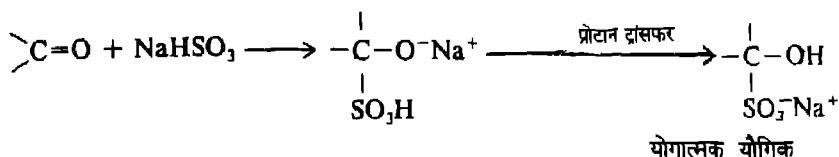
एल्डिहाइड कीटोनों की अपेक्षा नाभिकस्नेही अभिक्रियाओं के प्रति अधिक अभिक्रियाशील होते हैं ऐसा इलेक्ट्रॉनों को प्रतिकर्षित करने वाले (+ I) एल्किल समूहों के प्रेरणात्मक (inductive) प्रभाव के कारण होता है। कीटोनों में कार्बोनिल कार्बन पर दो एल्किल समूहों की उपस्थिति के कारण धनात्मक आवेश घट जाता है। इससे नाभिकस्नेही समूहों के आक्रमण की प्रवृत्ति घट जाती है। वृहद् समूह जैसे तृतीयक ब्यूटिल के कार्बोनिल कार्बन पर उपस्थिति से $C = O$ की अभिक्रियाशीलता घट जाती है इसका कारण त्रिविम विन्यासी बाधा (steric hindrance) है।

(i) योगात्मक अभिक्रियाएँ : एल्डिहाइड तथा कीटोन में कार्बन आक्सीजन द्विबन्ध पर नाभिकस्नेही योग होता है।

(अ) हाइड्रोजन सायनाइड का योग : हाइड्रोजन सायनाइड कार्बोनिल यौगिकों से सायनोहाइड्रिन बनाने के लिए योगात्मक अभिक्रियाएँ देते हैं। तनु अम्ल की पोटैशियम अथवा सोडियम सायनाइड पर अभिक्रिया से मिश्रण में हाइड्रोजन सायनाइड बनता है। अभिक्रिया नाभिकस्नेही CN^- के आक्रमण से शुरु होती है।

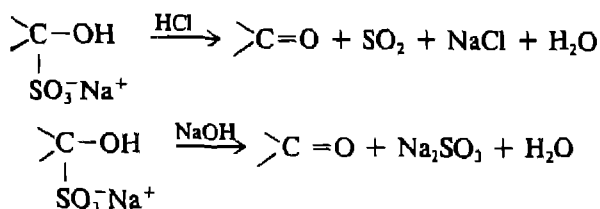
$$>C{=}O + CN^- \longrightarrow -\underset{CN}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-O^- \xrightarrow{H^+} -\underset{CN}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-OH$$

सायनोहाइड्रिन

(ब) सोडियम हाइड्रोजन सल्फाइट का योग : सोडियम हाइड्रोजन सल्फाइट कार्बोनिल यौगिक के साथ योगात्मक अभिक्रियाएं देते हैं जिससे क्रीस्टलीय योगात्मक उत्पाद बनते हैं।

$$>C{=}O + NaHSO_3 \longrightarrow -\overset{|}{\underset{\underset{SO_3H}{|}}{C}}-O^-Na^+ \xrightarrow{\text{प्रोटान ट्रांसफर}} -\overset{|}{\underset{\underset{SO_3^-Na^+}{|}}{C}}-OH$$

योगात्मक यौगिक

हाइड्रोजन बाइसल्फाइट योगात्मक यौगिकों को फिर से मौलिक ऐल्डिहाइड अथवा कीटोन में परिवर्तित कर सकते हैं। इसके लिए उत्पाद को तनु अम्ल अथवा क्षार के साथ अभिक्रिया कराते हैं।

$$>\underset{\underset{SO_3^-Na^+}{|}}{C}-OH \xrightarrow{HCl} >C{=}O + SO_2 + NaCl + H_2O$$

$$>\underset{\underset{SO_3^-Na^+}{|}}{C}-OH \xrightarrow{NaOH} >C{=}O + Na_2SO_3 + H_2O$$

बाइसल्फाइट योगात्मक यौगिकों का प्रयोग ऐल्डिहाइड तथा कीटोनों के पृथक्करण, शोधन तथा अभिलक्षणीकरण में होता है।

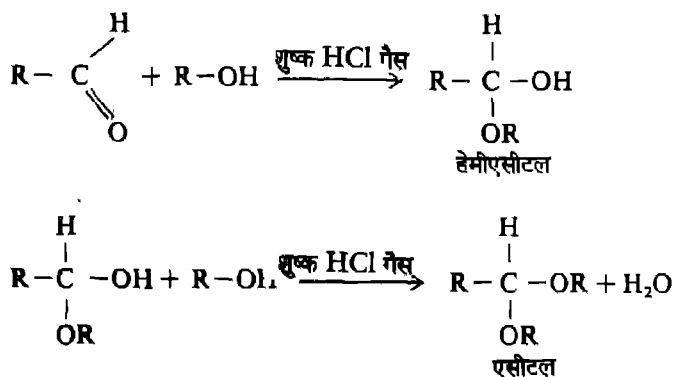
(स) ग्रीन्यार अभिकर्मक का योग : ग्रीन्यार अभिकर्मक (RMgX) एल्डिहाइड तथा कीटोन के साथ योगात्मक अभिक्रिया के फलस्वरूप ऐल्कोहल देते हैं (एकक 7)।

(द) ऐल्कोहलों का योग : केवल ऐल्डिहाइड न कि कीटोन शुष्क हाइड्रोजन क्लोराइड की उपस्थिति में अभिक्रिया करके डाईएलकाक्सी यौगिक (dialkoxy compounds) बनते हैं, जिनको एसीटल (acetal) कहते हैं। इस अभिक्रिया में, एल्कोहाल का एक अणु एल्डिहाइड के एक अणु के साथ अभिक्रिया करता है जिससे हेमीएसीटल (hemiacetal) बनता है जो एक अस्थाई यौगिक है। इसमें एल्कोहल तथा दूसरे क्रियात्मक समूह होते हैं यह एक और एल्कोहल के साथ अभिक्रिया करके एसीटल बनाता है।

$$R-\overset{H}{\underset{\|O}{C}} + R-OH \xrightarrow{\text{शुष्क HCl गैस}} R-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{OR}{|}}{C}}-OH$$

हेमीएसीटल

$$R-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{OR}{|}}{C}}-OH + R-OH \xrightarrow{\text{शुष्क HCl गैस}} R-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{OR}{|}}{C}}-OR + H_2O$$

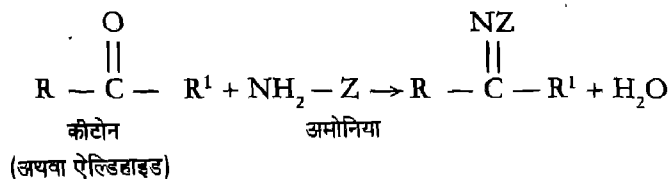
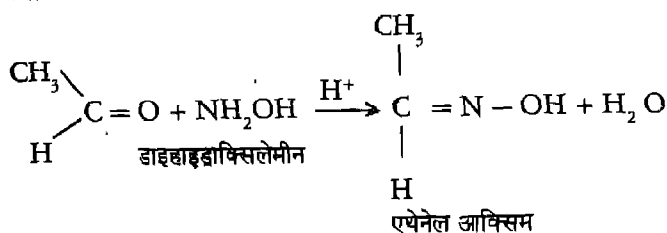
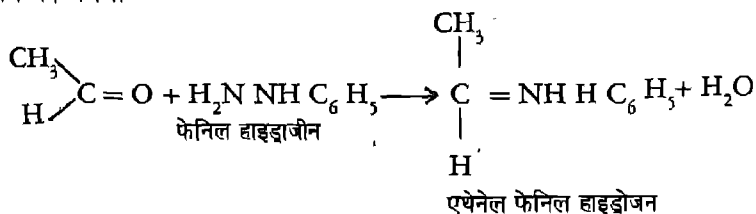
एसीटल

(इ) अमोनिया व्युत्पन्नों का योग : अमोनिया तथा इसके व्युत्पन्न जिनमें $-NH_2$ समूह ($NH_2 - Z$ जहाँ $Z = -OH, -NH_2, -NH\ C_6H_5 - NH\ CO\ NH_2$ होते है) होता है, ऐल्डिहाइड तथा कीटोनों के कार्बोनिल समूह के साथ योगात्मक अभिक्रिया होती है। योगात्मक यौगिक एक अणु जल खो देता है जिससे $> C = N -$ समूह वाले यौगिक बनते हैं। इनमें अधिकांश यौगिक क्रीस्टलीय होते हैं तथा इनका प्रयोग ऐल्डिहाइडों तथा कीटोनों के अभिलक्षणन (Characterisation) के लिए होता है। इनमें से कुछ अभिकर्मक तथा उत्पाद निम्न समीकरणों में दिया गया है।

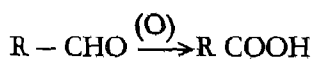
$$\underset{\substack{\text{कीटोन} \\ \text{(अथवा ऐल्डिहाइड)}}}{R - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - R^1} + \underset{\text{अमोनिया}}{NH_2 - Z} \rightarrow R - \overset{\overset{\displaystyle NZ}{\|}}{C} - R^1 + H_2O$$

आक्सीन का बनना

$$\begin{matrix} CH_3 \\ H \end{matrix}\!\!>\!C = O + \underset{\text{डाइहाइड्राक्सिलेमीन}}{NH_2OH} \xrightarrow{H^+} \underset{\text{एथेनेल आक्सिम}}{\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}} = N - OH} + H_2O$$

फेनिल हाइड्रोजन का बनना

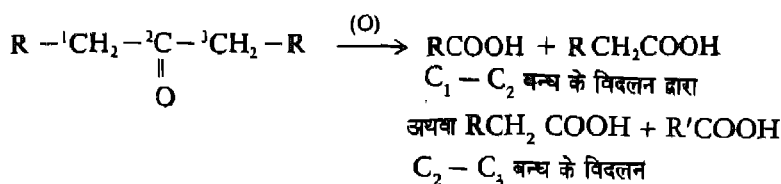
$$\begin{matrix} CH_3 \\ H \end{matrix}\!\!>\!C = O + \underset{\text{फेनिल हाइड्राजीन}}{H_2N\ NH\ C_6H_5} \longrightarrow \underset{\text{एथेनेल फेनिल हाइड्रोजन}}{\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{\underset{\underset{\displaystyle H}{|}}{C}} = NH\ H\ C_6H_5} + H_2O$$

(ii) आक्सीकरण : ऐल्डिहाइड आसानी से कार्बोक्सिलिक अम्ल में आक्सीकृत होता है। इसके लिये इनकी क्रिया सामान्य आक्सीकारक जैसे पोटैशियम परमैगनेट तथा डाइक्रोमेट के साथ कराई जाती है। इस प्रकार बने कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऐल्डिहाइड के समान ही संख्या में कार्बन परमाणु होते हैं।

$$R - CHO \xrightarrow{(O)} R\ COOH$$

कीटानों को आसानी से आक्सीकृत नहीं कर सकते। प्रबल दशाओं (vigorous conditions) में, इनके आक्सीकरण में $C - C$ बन्ध का विदलन होता है, जिससे कार्बोक्सिलिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है तथा इनमें मौलिक कीटोन से कार्बन परमाणुओं की संख्या कम होती है।

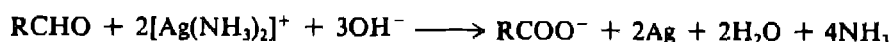
$$R - {}^1CH_2 - {}^2\underset{\underset{O}{\|}}{C} - {}^3CH_2 - R \xrightarrow{(O)} RCOOH + RCH_2COOH$$

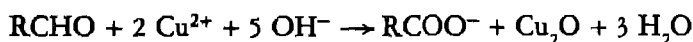
$C_1 - C_2$ बन्ध के विदलन द्वारा

अथवा $RCH_2\ COOH + R'COOH$

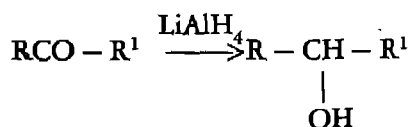
$C_2 - C_3$ बन्ध के विदलन

इस प्रकार आक्सीकरण अभिक्रिया निम्न अभिकर्मकों के प्रयोग से ऐल्डिहाइडों को कीटोन से पहचानने में काम आता है। इन दशाओं में, कीटोन आक्सीकृत नहीं होते हैं।

(अ) टॉलेन अभिकर्मक (Tollen, Reagents) : यह अमोनियामय सिल्वर नाइट्रेट विलयन है। टॉलेन अभिकर्मक से एल्डिहाइडों के आक्सीकरण में सिल्वर आयन को धात्विक सिल्वर में अपचयित होते हैं तथा परखनली के आंतरिक दीवारों पर चमकीला सिल्वर दर्पण बनता है। इस आक्सीकरण में क्षारीय माध्यम की आवश्यकता होती है तथा अविलेय सिल्वर आक्साइड के अवक्षेपण (precipitation) को अमोनियम द्वारा रोका जाता है जो विलेय जटिल यौगिक बनाता है।

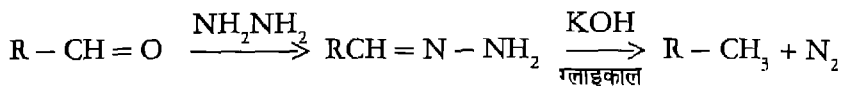
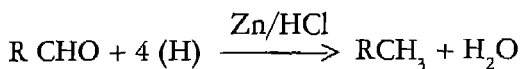
$$RCHO + 2[Ag(NH_3)_2]^+ + 3OH^- \longrightarrow RCOO^- + 2Ag + 2H_2O + 4NH_3$$

(ब) फेहलिंग विलयन (Fehling Solution) : फेहलिंग विलयन सोडियम पोटेशियम टारटरेट के साथ क्षारीय कापर (II) आयन का जटिल यौगिक होता है। ऐल्डिहाइड कापर (II) को Cu (I) में अपचयित करते हैं तथा कापर (I) आक्साइड अवक्षिप्त होता है।

$$RCHO + 2\ Cu^{2+} + 5\ OH^- \rightarrow RCOO^- + Cu_2O + 3\ H_2O$$

(iii) अपचयन : अपचायक जैसे लिथियम ऐल्युमिनियम हाइड्राइड ($LiAlH_4$), सोडियम बोरोहाइड्राइड ($NaBH_4$) तथा उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण कीटानों को क्रमशः प्राथमिक तथा द्वितीयक एल्कोहलों में अपचयित करते हैं।

$$R - CHO \xrightarrow{LiAlH_4} RCH_2 - OH$$

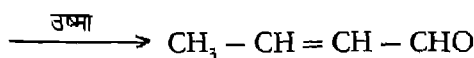
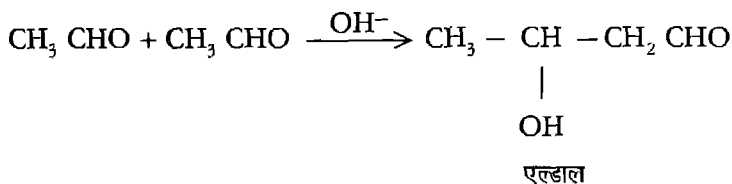
$$RCO - R^1 \xrightarrow{LiAlH_4} R - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - R^1$$

ऐल्डिहाइड तथा कीटोन को अमलगमित जिंक तथा सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल द्वारा संगत हाइड्रोकार्बनों में अपचयित किया जाता है (क्लीमेन्सन्स अपचयन Clemmensen reduction) अथवा इनकी अभिक्रिया हाइड्राजीन (hydrazine) के साथ कराने के बाद पोटेशियम हाइड्राक्साइड तथा ग्लाइकाल के साथ कराई जाती है। (वुल्फकिश्नर अपचयन Wolffkishner reduction)।

$$R\,CHO + 4\,(H) \xrightarrow{Zn/HCl} RCH_3 + H_2O$$

$$R-CH=O \xrightarrow{NH_2NH_2} RCH=N-NH_2 \xrightarrow[\text{ग्लाइकाल}]{KOH} R-CH_3 + N_2$$

(iv) ऐल्डाल संघनन : ऐल्डिहाइड तथा कीटोन जिनमें कम से कम एक हाइड्रोजन परमाणु होता है, तनु एल्कली के साथ संघनन अभिक्रियाएँ देते है, जिससे β हाइड्राक्सी ऐल्डिहाइड तथा β हाइड्राक्सी कीटोन बनता है। इस प्रकार का संघनन ऐल्डोल संघनन के नाम से जाना जाता है।
β – हाइड्राक्सी ऐल्डिहाइड तथा β हाइड्राक्सी कीटोन में बहुत आसानी से निर्जलीकरण होता है, क्योंकि इस प्रकार बने असंतृप्त कार्बोनिल यौगिक संयुग्मन (conjugation) के कारण बिल्कुल स्थाई होते हैं।

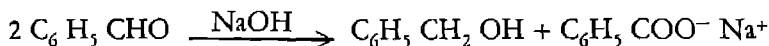
$$CH_3\,CHO + CH_3\,CHO \xrightarrow{OH^-} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2\,CHO$$

एल्डाल

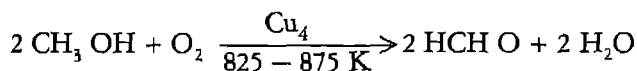
$$\xrightarrow{\text{उष्मा}} CH_3-CH=CH-CHO$$

2-ब्यूटीनल अथवा क्रोटोनल्डीहाइड

(v) कैनिजारो अभिक्रिया : ऐल्डिहाइड जिनमें ∝ हाइड्रोजन परमाणु नहीं होता है। [जैसे ∝ (HCHO, C_6H_5CHO)] स्वयं आक्सीकरण तथा अपचयन अभिक्रियाएँ (असमानुपात disproportionation) देते हैं। ऐसा सांद्र एल्कली के साथ अभिक्रिया कराने पर होता है। इसमें, ऐल्डिहाइड का एक अणु ऐल्कोहाल में अपचयित होता है तथा दूसरा अम्ल में आक्सीकृत होता है। इस प्रकार ऐल्कोहल तथा कार्बोक्सिल के लवण का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$2\,HCHO \xrightarrow{NaOH} CH_3\,OH + HCOO^-Na^+$$

$$2\,C_6\,H_5\,CHO \xrightarrow{NaOH} C_6H_5\,CH_2\,OH + C_6H_5\,COO^-\,Na^+$$

8.2.6 औद्योगिक तौर पर महत्वपूर्ण कुछ कार्बोनिल यौगिक

कुछ औद्योगिक तौर पर महत्वपूर्ण कार्बोनिल यौगिक मेथेनाल ऐथेनाल बैन्जिल्डिहाइड तथा प्रोपेनोन हैं।
मेथेनेल (फॉर्मेल्डीहाइड) . इसको कापर उत्प्रेरक की उपस्थिति मेथेनाल के आक्सीजन द्वारा आक्सीकरण से बनाया जाता है।

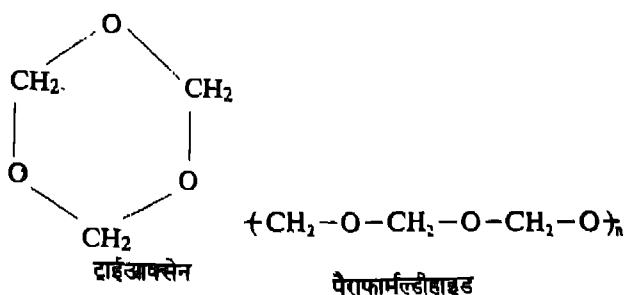
$$2\,CH_3\,OH + O_2 \xrightarrow[825-875\,K]{Cu_4} 2\,HCH\,O + 2\,H_2O$$

फार्मेल्डीहाइड (क्वथनांक 252 K) कमरे के ताप पर गैस है तथा यह तीव्रतापूर्वक त्रिलक (trimer),

ट्राइआक्सेन (Trioxane) तथा बहुलक पैराफार्मल्डीहाइड (Paraformaldelyde) बनाता है। इनके जलीय विलयन भी उपलब्ध है, जैसे (फार्मालीन formaline)। फार्मालीन जैविक प्रतिदर्शों के लिए रोगाणुनाशक एवं परिरक्षक का कार्य करता है। मेथेनाल का प्रयोग बेकेलाइट रेजिन तथा दूसरे बहुलको के निर्माण में होता है।

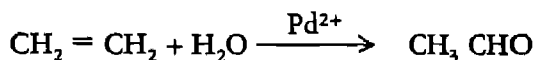
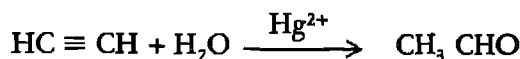
$$\mathrm{O(CH_2)O(CH_2)O(CH_2)}\ \text{(cyclic)}$$

ट्राईआक्सेन

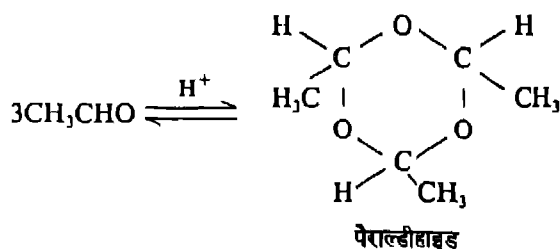
$$\left(CH_2-O-CH_2-O-CH_2-O\right)_n$$

पैराफार्मल्डीहाइड

ऐथेनल (ऐसीटएल्डिहाइड) को उच्च ताप पैमाने पर ऐसीटलीन के उत्प्रेरक मर्करी आयनों की उपस्थिति में जलायोजन से बनाया जाता है। हाल ही में इसको पैलेडियम लवणों की उपस्थिति में एथीन के आक्सीकृत जलायोजन (oxidative hydration) से प्राप्त किया गया।

$$HC \equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}} CH_3\ CHO$$

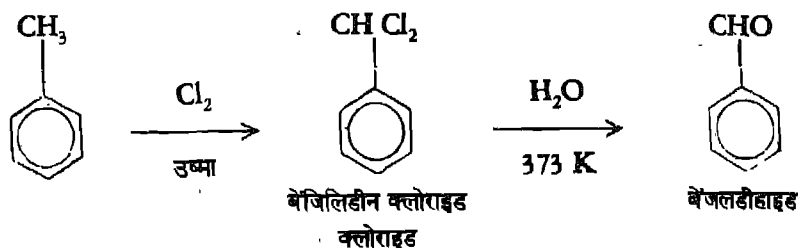
$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow{Pd^{2+}} CH_3\ CHO$$

एथेनेल का भी मेथेनल के समान त्रिलककीरण (trimerisation) तथा बहुलकीकरण (polymerisation) होता है।

$$3CH_3CHO \xrightleftharpoons{H^+} \text{(cyclic trimer: three } CH(CH_3) \text{ groups linked by O)}$$

पैराल्डीहाइड

बेंजल्डिहाइड को टालूईन के पार्श्व श्रृंखला पर बेंजीलिडीन क्लोराइड में क्लोरोनीकरण तथा जल अपघटन

कराने पर यह प्राप्त होता है। इसका व्यापक उपयोग सुगन्धित पदार्थों के (perfumery Industry) उद्योगों में होता है।

$$C_6H_5CH_3 \xrightarrow[\text{उष्मा}]{Cl_2} C_6H_5CHCl_2 \xrightarrow[373\ K]{H_2O} C_6H_5CHO$$

बेंजिलिडीन क्लोराइड क्लोराइड बेंजलडीहाइड

8.3 कार्बोक्सिलिक अम्ल

कार्बन यौगिक जिनमें कार्बोक्सिल समूह $-C(=O)OH$ होता है, कार्बोक्सिलिक अम्ल कहलाते हैं।

कार्बोक्सिल समूह, हाइड्राक्सिल समूह के साथ जुड़ा होता है, इसलिए इसका नाम कार्बोक्सिल (कार्बो से कार्बोनिल) तथा आक्सिल से हाइड्राक्सिल रखा जाता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल में ऐलिफैटिक (R – COOH) अथवा ऐरोमैटिक (Ar – COOH) हो सकता है यह कार्बोक्सिल समूह से जुड़ने वाले ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह पर निर्भर करता है। ऐलिफैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल के उच्च समरूप ($C_{12} - C_{18}$) प्राकृतिक वसा जैसे एस्टरों मे पाए जाते हैं, इसलिए इनको वसा अम्ल से जाना जाता है।

8.3.1 नामकरण

कार्बोक्सिलिक अम्लों के रुढ़ नाम इनके प्रकृति में स्रोत अथवा उद्गम पर आधारित हैं, उदाहरणार्थ फार्मिक अम्ल को सर्वप्रथम लाल चींटीओं से प्राप्त किया गया (लैटिन कार्मिका Formica) का अर्थ चींटी है। प्रतिस्थाईयों की श्रृंखला में स्थान को ग्रीक अक्षर α, β, तथा γ इत्यादि से विशिष्ट किया जाता है। कार्बोक्सिल समूह के पास वाले कार्बन को α कार्बन कहा जाता है।

आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति के अनुसार, कार्बोक्सिल समूह वाले दीर्घ श्रृंखला यौगिक मूल हाइड्रोकार्बन कहा जाता है। अन्त के संगत एल्केन के अम्ल से स्थानांतरित कर दिया जाता है प्रतिस्थाइयों के स्थान को संख्याओं द्वारा इंगित किया जाता है। कार्बोक्सिल समूह वाले कार्बन को सदैव 1 संख्या दिया जाता है। कुछ कार्बोक्सिलिक अम्लों के रूढ़ तथा आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) नाम सारणी 8.5 में दिए गए है।

सारणी 8.5

आण्विक सूत्र	आइ यू पी ए सी नाम	रूढ़ नाम
HCOOH	मेथोनोइल अम्ल	फार्मिक अम्ल
CH_3COOH	एथेनोइल अम्ल	ऐसीटिक अम्ल
CH_3CH_2COOH	प्रोपेनोइल अम्ल	प्रोपिआनिक अम्ल
$CH_3CH_2CH(Br)COOH$	2-ब्रोमोब्यूटेनोइक अम्ल	α–ब्रोमोब्यूटरिक अम्ल
$CH_3CH(CH_3)-CH(CH_3)COOH$	2,3—डाइमेथिल ब्यूटेनाइक अम्ल—	

ऐरोमैटिक अम्लों के नाम बैन्ज़ोइक अम्लों के नाम पर आधारित हैं।

बैन्जोइक अम्ल

4-ब्रोमो बैन्ज़ोइक अम्ल
अथवा
p-ब्रोमोबैन्ज़ोइक अम्ल

2-हाइड्राक्सीबैन्ज़ोइक अम्ल
अथवा
O-हाइड्राक्सीबैन्ज़ोइक अम्ल
(सैलिसिलिक अम्ल)

8.3.2 विरचन की विधियाँ

कार्बोक्सिलिक अम्लों के संश्लेषण की कुछ प्रमुख विधियाँ नीचे दी गई हैं।

(i) प्राथमिक ऐल्कोहलों तथा ऐल्डिहाइडों से : प्राथमिक ऐल्कोहलों तथा ऐल्डिहाइडों को तेजी से अम्लीय अथवा क्षारीय आक्सीकारक पौटेशियम परमैगनेट अथवा डाइक्रोमेट द्वारा संगत कार्बोक्सिलिक अम्ल में आक्सीकृत करते हैं।

$$\underset{\text{1-ब्युटेनल}}{CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH} \xrightarrow{KMnO_4/OH^-} \underset{\text{ब्युटेनल}}{CH_3-CH_2-CH_2-CHO} \xrightarrow{(O)} \underset{\text{Butanoic acid}}{CH_3CH_2CH_2COOH}$$

(ii) ऐल्किल बैन्ज़ीन से : ऐरोमैटिक अम्लों को ऐल्किल बैन्ज़ीनों के क्षारीय पोटेशियम परमैगनेट द्वारा आक्सीकरण से प्राप्त करते हैं। जैसे हम ग्यारहवीं कक्षा में पढ़ चुके हैं, – COOH समूह बैन्ज़ीन वलय पर सर्वदा सीधे जुड़ते हैं, यह पार्श्व श्रृंखला पर निर्भर नहीं करता है।

(iii) नाइट्राइलों से : सायनाइड समूह ($-C \equiv N$) वाले यौगिकों को नाइट्राइल (nitriles) कहते हैं। नाइट्राइलों के अम्ल अथवा क्षार द्वारा जल अपघटन से कार्बोक्सिलिक अम्ल बनते हैं (एकक 9)।

$$R-C \equiv N \xrightarrow[\text{(ii) } OH^-]{\text{(i) } H_3O^+} RCOOH$$

(iv) ग्रीन्यार अभिकर्मकों से : ग्रीन्यार अभिकर्मकों की कार्बन डाइआक्साइड से अभिक्रिया द्वारा कार्बोक्सिलिक अम्ल बनता है।

$$C_2H_5MgBr + CO_2 \longrightarrow C_2H_5CO_2MgBr \xrightarrow{H_2O} C_2H_5-COOH + MgOHBr$$

8.3.3 भौतिक गुणधर्म

जैसा कि इनकी संरचनाओं से स्पष्ट है, कार्बोक्सिलिक अम्ल ध्रुवीय यौगिक हैं जो हाइड्रोजन बंध बनाते हैं। यह तथ्य इनके भौतिक गुणों के रूप में स्पष्ट होता है।

ऐलिफैटिक अम्लों में, न्यून सजाती (C_4 तक) पानी के साथ मिश्रणीय हैं जबकि उच्च सदस्य हाइड्रोकार्बन भाग के प्रभावी होने के कारण प्रयौगिक तौर पर अविलेय होते हैं। बैंजोइक अम्ल, सरलतम ऐरोमैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल ठंडे जल में लगभग अविलेय होता है क्योंकि हाइड्रोकार्बन भाग ध्रुवीय भाग पर प्रभावी होता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल कम ध्रुवीय विलायक जैसे ईथर, ऐल्कोहल तथा बैंजीन में विलेय होते हैं।

कार्बोक्सिलिक अम्लों के क्वथनांक समान आण्विक संहति वाले ऐल्कोहलों (प्रोपिल ऐल्कोहल क्वथनांक 370 K, ऐसिटिक अम्ल के क्वथनांक 391 K की तुलना में उच्च होता है जिससे डाइमर बनता है जिनमें दो अम्ल अणु दो हाइड्रोजन बंध से बंधे होते हैं।

$$R-C\begin{matrix}\nearrow O\ldots H-O\searrow \\ \searrow O-H\ldots O\nearrow\end{matrix}C-R$$

हाइड्रोजन बन्धन

ऐसे डाइमर का अस्तित्व ऐसिटिक अम्ल के बैन्जीन में विलयन में तब स्पष्ट होता है जब संकुलन गुण के प्रेक्षण से निर्धारित आण्विक संहति 60 के बजाए 120 आता है। बैन्जोइक अम्ल तथा अधिकांश दूसरे ऐरोमैटिक अम्ल ठोस हैं क्योंकि इनकी प्रकृति ध्रुवीय होती है तथा ये उच्च आण्विक संहति वाले हैं।

8.3.4 रासायनिक गुणधर्म

(i) अम्लता : कार्बनिक यौगिक जिनका अध्ययन हम अब तक किए है उनमें कार्बोक्सिलिक सबसे अधिक आम्लीय हैं। फिर भी वे नाइट्रिक अम्लों, सल्फ्यूरिक तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्लों, खनिज अम्लों की अपेक्षा दुर्बल अम्ल हैं। जलीय विलयन में, कार्बोक्सिलिक अम्ल कार्बोक्सिलेट एनायन तथा हाइड्रोनियम आयन के साथ साम्य में होते हैं। जैसा कि नीचे दिया गया है।

$$RCOOH + H_2O \rightleftharpoons RCOO^- + H_3O^+$$

कार्बोक्सिलेट आयन अनुनाद द्वारा स्थायित्व ग्रहण करते हैं।

$$R-C(=O)-O^{\ominus} \longleftrightarrow R-C(-O^{\ominus})=O$$

साम्य पर घटकों की सांद्रता निम्न व्यंजक द्वारा सम्बन्धित होती है।

$$k_a = \frac{[RCOO^-]\,[H_3O^+]}{[RCOOH]}$$

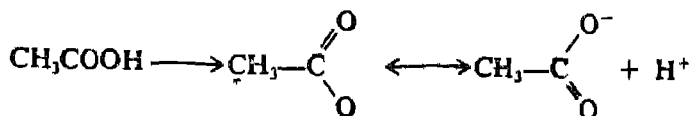
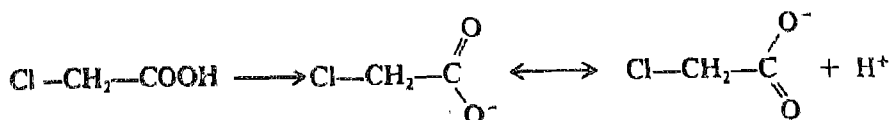
साम्य नियतांक K_a को अम्लता अथवा वियोजन नियतांक कहते हैं। K_a के अधिक मान के साथ अम्ल की प्रबलता बढ़ती जाती है। अम्लता की अधिक सामान्य इकाई pK_a है। $pK_a = -\log pK_a$ कुछ अम्लों के pK_a तथा pK_a मान सारणी 8.6 में दिए गए हैं।

सारणी 8.6

आण्विक सूत्र	K_a	pK_a
HCOOH	17.7×10^{-5}	3.75
CH_3COOH	1.75×10^{-5}	4.76
$Cl - CH_2COOH$	1.36×10^{-5}	2.87
$Cl_2 - CHCOOH$	5530×10^{-5}	1.26
$Cl_3 - C\,COOH$	23200×10^{-5}	0.64

अब हमें यह समझना चाहिए कि कार्बोक्सिलिक अम्ल की ऐलिफेटिक श्रृंखला पर उपस्थिति प्रतिस्थाई अम्लता को प्रभावित करते हैं। प्रतिस्थायी जो अम्ल की अपेक्षा ऋणायनों को अधिक स्थायित्व प्रदान करते अम्लों की अम्लता को बढ़ाते हैं। वे प्रतिस्थायी जो एनायनों को अम्लों की अपेक्षा अधिक स्थाईत्व प्रदान करते हैं, अम्लता को घटाते हैं। अब हमें एसिटिक अम्ल तथा क्लोरोएसिटिक अम्ल से बने ऋणायनों को समझना चाहिए।

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_3-C(=O)-O^- \longleftrightarrow CH_3-C(-O^-)=O \;+\; H^+$$

$$Cl-CH_2-COOH \longrightarrow Cl-CH_2-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O^-\end{matrix} \longleftrightarrow Cl-CH_2-C\begin{matrix}\nearrow O^- \\ \searrow O\end{matrix} + H^+$$

एसिटिक आयन की तुलना में क्लोरोएसिटेट आयन में इलेक्ट्रान लेने वाले क्लोरीन परमाणु की प्रकृति कार्बोनिल परमाणु के कार्बन पर इलेक्ट्रॉन घनत्व कम करने की होती है। इस प्रकार ऋणात्मक आवेश अस्थिर हो जाते हैं। इस प्रकार क्लोरोएसिटिक अम्ल ऐसिटिक अम्ल की तुलना में प्रबल अम्ल हैं। ऐल्किल श्रृंखला में विद्युत ऋणात्मक समूह के बढ़ने से अम्ल की अम्लता बढ़ती है।

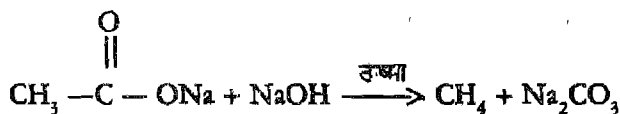
क्लोरोएसीटिक अम्ल क्लोरीन परमाणु ऐसीटिक अम्ल में हाइड्रोजन परमाणु की तुलना में O—H बंध को दुर्बल बनाते हैं। यह प्रक्रिया क्लोरीन परमाणु के अत्यधिक विद्युत ऋणात्मकता के कारण इलेक्ट्रॉनों को अपनी तरफ आकर्षित करने से सम्पन्न होती है।

(ii) अपचयन : कार्बोक्सिलिक अम्लों को प्राथमिक ऐल्कोहलों में $LiAlH_4$ की 'अभिक्रिया' द्वारा अपचयित करते हैं।

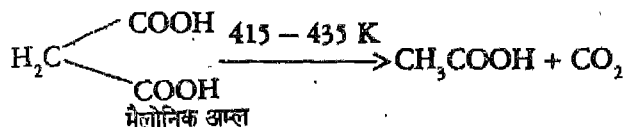
$$RCOOH \xrightarrow{LiAlH_4} RCH_2OH$$

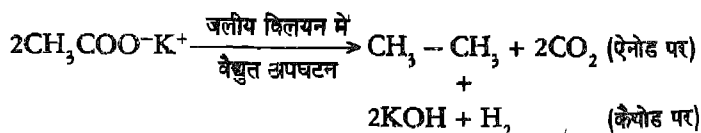
(iii) क्रियात्मक समूह के व्युत्पन्नों में रूपान्तरण : ऐसिड क्लोराइड, ऐनहाइड्राइड, एस्टर और ऐमाइड को कार्बोक्सिलिक अम्लों का क्रियात्मक व्युत्पन्न कहते हैं। ये सभी व्युत्पन्न समूह के कार्बोक्सिल समूह द्वारा स्थानान्तरण पर बनते हैं। इनके निर्माण तथा अभिक्रियाओं के बारे में खण्ड 8.4 में दिया गया है।

(iv) विकार्बोक्सिलीकरण (decarboxylation) : कार्बोक्सिल अम्ल का विकार्बोक्सीलीकरण (decarboxylation) तब होता है जब उनके सोडियम लवणों को सोडालाइम (NaOH + CaO) के साथ गर्म किया जाता है। कार्बोक्सिलिक अम्ल का विकार्बोक्सिलीकरण इनकी संरचना पर निर्भर करता है।

$$CH_3-\overset{\overset{\large O}{||}}{C}-ONa + NaOH \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CH_4 + Na_2CO_3$$

जब दो कार्बोक्सिल समूह एक ही कार्बन परमाणु से जुड़े होते हैं, तब केवल गर्म करने पर ही विकार्बोक्सिलीकरण हो जाता है।

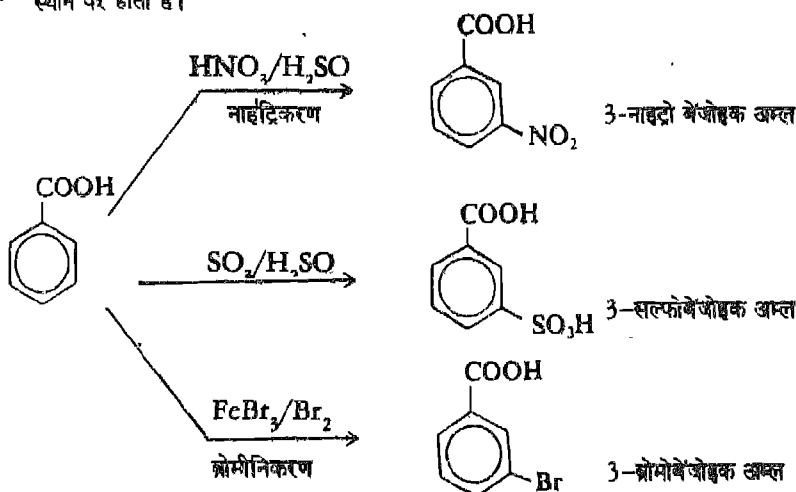
$$H_2C\begin{matrix}\nearrow COOH \\ \searrow COOH\end{matrix} \xrightarrow{415-435\ K} CH_3COOH + CO_2$$

मैलोनिक अम्ल

कार्बोक्सिलिक अम्लों के क्षारीय धातु लवणों में विद्युत अपघटन कराने से विकार्बोक्सिलीकरण होता है (कोल्बे वैद्युत अपघटन, ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक देखें)।

$$2CH_3COO^-K^+ \xrightarrow[\text{वैद्युत अपघटन}]{\text{जलीय विलयन में}} CH_3-CH_3 + 2CO_2 \text{ (ऐनोड पर)} + 2KOH + H_2 \text{ (कैथोड पर)}$$

(v) ऐरोमैटिक अम्लों में वलय प्रतिस्थापन : बेंज़ोइक अम्ल में कार्बोक्सिल समूह इलेक्ट्रान ग्रहण करने वाली समूह है और इसलिए यह मेटा (m^-) दैशिक होता है। बेन्जोइक अम्ल में इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन मेटा स्थान पर होता है।

COOH (बेंज़ोइक अम्ल) $\xrightarrow[\text{नाइट्रीकरण}]{HNO_3/H_2SO}$ 3-नाइट्रो बेंज़ोइक अम्ल (COOH, NO_2)

COOH (बेंज़ोइक अम्ल) $\xrightarrow{SO_3/H_2SO}$ 3–सल्फोबेंज़ोइक अम्ल (COOH, SO_3H)

COOH (बेंज़ोइक अम्ल) $\xrightarrow[\text{ब्रोमीनिकरण}]{FeBr_3/Br_2}$ 3–ब्रोमोबेंज़ोइक अम्ल (COOH, Br)

8.3.5 कुछ औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण कार्बोक्सिलिक अम्ल :

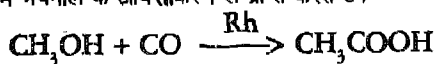
मेथेनोइक अम्ल, ऐथेनाइक अम्ल, बैन्जोइक अम्ल, 1—2 बैन्जीन डाइकार्बोक्सिलिक अम्ल तथा 1, 4 बेंजीनकार्बोक्सिलीक अम्ल औद्योगिक तौर पर महत्वपूर्ण कार्बोक्सिलीक अम्ल हैं।

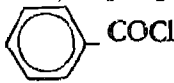
मेथेनोइक अम्ल (फार्मिक अम्ल) : इसको 473 K पर कार्बन मोनोआक्साइड की सोडियम हाइड्राक्साइड के साथ अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है। स्वतंत्र अम्ल को सोडियम लवणों के अम्लीकरण द्वारा प्राप्त करते हैं। मेथेनोइक अम्ल का उपयोग चमड़ा तथा विद्युतलेपन उद्योगों में होता है।

$$NaOH + CO \xrightarrow[473\ K]{10\ atm} HCOONa \xrightarrow{H^+} HCOOH$$

मेथेनोइक अम्ल का उपयोग ऐमीन तथा प्लास्टिक रबर तथा रेशम उद्योगों में किया जाता है।

ऐथेनोइक अम्ल, (एसीटिक अम्ल) : तनु ऐसिटिक अम्ल सिरका है तथा इसको शीरे के जीवाणुविक आक्सीकरण द्वारा प्राप्त करते हैं। शुद्ध रूप में इसको ऐथेनाल के आक्सीकरण अथवा रहोडियम उत्प्रेरक की उपस्थिति में मेथेनाल के आक्सीकरण से प्राप्त करते हैं।

$$CH_3OH + CO \xrightarrow{Rh} CH_3COOH$$

उत्प्रेरक एथेनोइक अम्ल का प्रयोग रेयॉन के निर्माण में तथा प्लास्टिक, रबर तथा रेशम उद्योगों में किया जाता है।

इसका उपयोग भी विलायक के तौर पर किया जाता हैं। सिरके का प्रयोग खाद्य पदार्थों में किया जाता है। बेन्जोइक अम्ल 1–2 तथा 1–4 बैन्जीनडाइकार्बोक्सिलिक अम्लों को क्रमशः टालुईन 1, 2 तथा 1-4 डाइमेथिल बैन्जीन से विभिन्न उत्प्रेरकों की उपस्थिति में वायु द्वारा आक्सीकरण से प्राप्त करते हैं।

बैन्जीन अम्ल के एस्टरों का प्रयोग सुगन्ध उद्योगों में किया जाता है तथा इसके लवणों को खाद्य पदार्थों के संरक्षण के रूप में प्रयोग किया जाता हैं। 1, 2 बैन्जीनडाइकार्बोक्सिलिक अम्ल का प्रयोग प्लास्टिक की वस्तुओं के बनाने में किया जाता है। 1, 4-बैन्जीनडाइकार्बोक्सिलिक अम्ल को पालीएस्टर उत्पादन के लिए कच्चे माल के रूप में प्रयोग करते हैं।

8.4 कार्बोक्सिलिक अम्लों के व्युत्पन्न

कार्बोक्सिलिक अम्लों में हाइड्राक्सिल समूह के स्थानांतरण से महत्वपूर्ण व्युत्पन्न बनते हैं।

8.4.1 ऐसिल हैलाइड

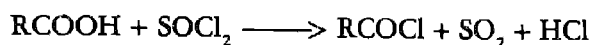
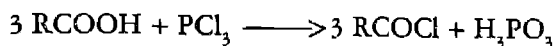
ऐसिल हैलाइड जिनमें क्लोराइड सबसे अच्छी प्रकार ज्ञात हैं, अत्यधिक अभिक्रियाशील एसिल यौगिक हैं। ऐसिल हैलाइडों के सामान्य तथा आई यू पी ए सी (IUPAC) नाम उनके संगत कार्बोक्सिलिक अम्लों के नामों पर आधारित हैं। अम्लों के 'इक' 'ic' का स्थानांतरण 'इल' 'yl' द्वारा किया जाता है तथा हैलोजन का नाम जोड़ दिया जाता है। इसको निम्न उदाहरणों द्वारा स्पष्ट किया जा सकता है।

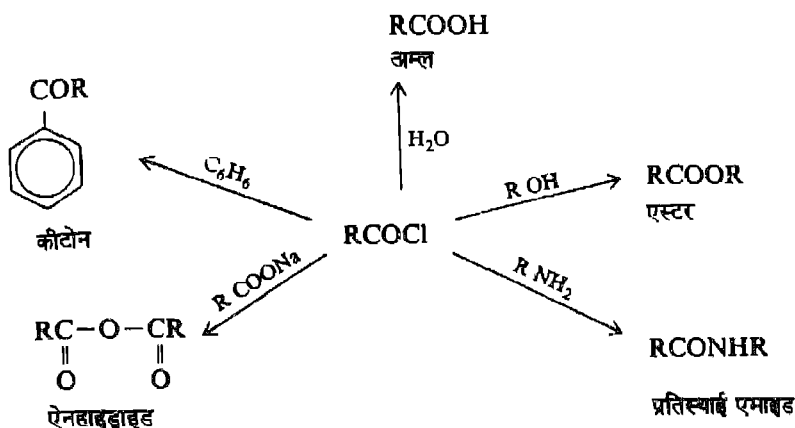
सूत्र	*आई यू पी ए सी नाम (I U P A C)*	*सामान्य नाम*
CH_3COCl	एथेनोइल क्लोराइड	एसीटिल क्लोराइड
$CH_3CH_2CH_2COCl$	ब्यूटेनोइल क्लोराइड	ब्यूटिरिक क्लोराइड
C_6H_5–COCl	बैन्जोइल क्लोराइड	बैन्जोइल क्लोराइड

विरचन : ऐसिल क्लोराइड कार्बोक्सिलिक अम्लों अथवा उनके लवणों के फास्फोरस पेंटाक्लोराइड, फास्फोरस ट्राइ क्लोराइड तथा थयोनिल क्लोराइड से अभिक्रिया द्वारा बनाया जाता है। इस अभिक्रिया को थायोनिल क्लोराइड से अच्छी तरह सम्पन्न कराया जाता है। क्योंकि इसमें दो अन्य उत्पाद गैस होते हैं।

$$RCOOH + PCl_5 \longrightarrow R\,COCl + POCl_3 + HCl$$

$$3\ RCOOH + PCl_3 \longrightarrow 3\ RCOCl + H_3PO_3$$

$$RCOOH + SOCl_2 \longrightarrow RCOCl + SO_2 + HCl$$

भौतिक गुणधर्म : ऐसिल क्लोराइडों का क्वथनांक संगत अम्लों की तुलना में उच्च होता है, क्योंकि ऐसाइल क्लोराइड में अन्तराण्विक हाइड्रोजन बंध नहीं होता है, और इसके परिणामस्वरूप वे संकुलन नहीं कर सकते जैसा कि अम्लों में होता है। उदाहरणार्थ, ऐथेनोइक अम्ल 391 K पर उबलता है तथा एथेनोइल क्लोराइड 324 K पर उबलता है।

रासायनिक गुणधर्म : ऐसिल क्लोराइड प्रबल ऐसिलीकरण अभिकर्मक है। वे जल के साथ कार्बोक्सिलिक अम्ल, ऐल्कोहल तथा फिनालों के साथ एस्टर, अमोनिया तथा ऐमीन के साथ ऐमाइड, तथा कार्बोक्सिलेट के साथ एनहाइड्राइड बनाने के लिए अभिक्रिया करते हैं। वे ऐल्युमिनियम क्लोराइड उत्प्रेरक की उपस्थिति में ऐरोमैटिक यौगिकों के साथ अभिक्रिया कर कीटोन बनाते हैं।

ऐसिल क्लोराइडों को उत्प्रेरक पैलडियम की उपस्थिति में हाइड्रोजन से अभिक्रिया द्वारा ऐल्डिहाइड में अपचयित किया जाता है (रोजेनमुण्ड अभिक्रिया)।

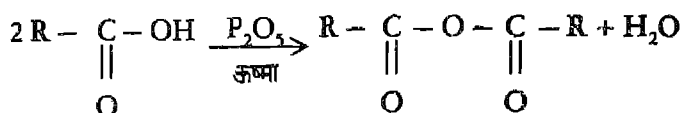
$$RCOCl + H_2 \xrightarrow{Pd/BaSO} RCHO + HCl$$

8.4.2 ऐसिड एनहाइड्राइड

ऐसिड एनहाइड्राइडों को अम्लों का एनहाइड्राइड माना जाता है इनके नाम की व्युत्पत्ति अम्लों में एसिड (acid) शब्द को एनहाइड्राइड (anhydride) से प्रतिस्थापित करने से होती है।

	$CH_3-CO-O-CO-CH_3$	$CH_3-CO-O-COCH_2CH_3$	$CH_3CH_2CO-O-COCH_2CH_3$
सामान्य नाम	ऐसिटिक एनहाइड्राइड	एसिटिक प्रोपियानिक एनहाइड्राइड	प्रोपियानिक एनहाइड्राइड
आई.यू.पी.ए.सी. नाम	एथेनोइक एनहाइड्राइड	एथेनोइक प्रोपेनोइक एनहाइड्राइड	प्रोपेनोइक एनहाइड्राइड

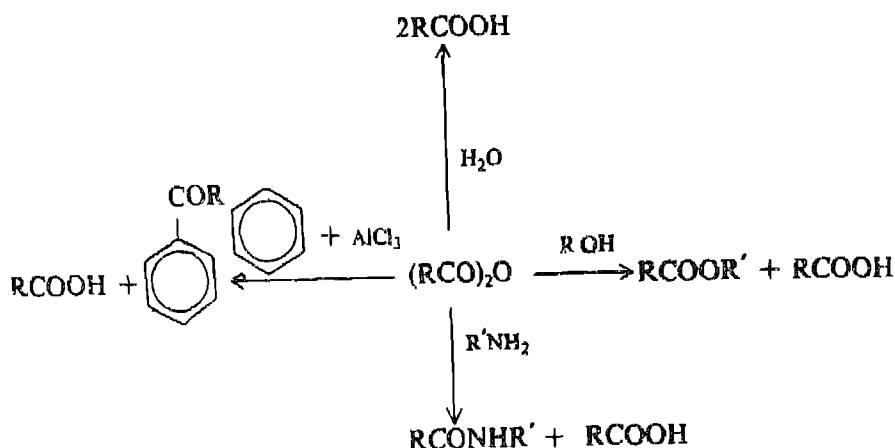
विरचन : ऐसिड एनहाइड्राइड को कार्बोक्सिलिक अम्ल के फास्फोरस पेंटाक्साइड के साथ गर्म करने से तैयार करते हैं। फिर भी यह विधि केवल एक ही कार्बोक्सिलिक अम्ल से एनहाइड्राइड बनाने के लिए उपयुक्त है।

$$2R-\underset{\underset{O}{||}}{C}-OH \xrightarrow[\text{ऊष्मा}]{P_2O_5} R-\underset{\underset{O}{||}}{C}-O-\underset{\underset{O}{||}}{C}-R + H_2O$$

गुणधर्म : ऐसिलिकरण अभिक्रियाओं में ऐसिड ऐनहाइड्राइडों के प्रयोग को ऐसिल क्लोराइड की अपेक्षा वरीयता देते हैं, क्योंकि इसके साथ होने वाली अभिक्रियाएँ विस्फोटक नहीं होती बल्कि इनके आसानी से नियंत्रित किया जा सकता है।

$$(RCO)_2O \xrightarrow{H_2O} 2RCOOH$$

$$(RCO)_2O \xrightarrow{R'OH} RCOOR' + RCOOH$$

$$(RCO)_2O \xrightarrow{R'NH_2} RCONHR' + RCOOH$$

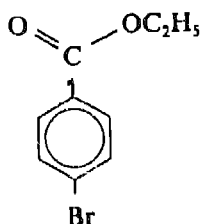
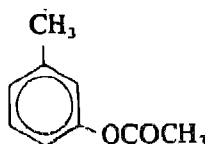
$$(RCO)_2O + C_6H_6 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5COR + RCOOH$$

8.4.3 एस्टर

एस्टर कार्बोक्सिलिक अम्लों के ऐल्किल अथवा ऐरिल व्युत्पन्न हैं। एस्टरों का नाम इनके संगत अम्लों में 'इक' 'ic' को 'एट' 'ate' द्वारा प्रतिस्थापन पर आधारित होता है तथा इसको आक्सीजन परमाणु से जुड़े एल्किल अथवा एरिल समूहों के नाम से जोड़ दिया जाता है।

सूत्र	*आई यू पी ए सी नाम (IUPAC)*	*रूढ़ नाम*
$HCOO\ C_2H_5$	एथिल मेथेनोएट	एथिल फार्मेट
$CH_3COOC_2H_5$	एथिल एथेनोएट	एथिल एसीटेट
$CH_3CH_2-\underset{\underset{CH_3}{\mid}}{CH}-COOC_2H_5$	एथिल α मेथिल ब्यूटेनोएट	एथिल-α-मेथिल ब्यूटिरेट

$$O{=}C(OC_2H_5)\text{–}C_6H_4\text{–}Br$$

एथिल — 4 — ब्रोमोबेंजोएट

$$CH_3\text{–}C_6H_4\text{–}OCOCH_3$$

3 — मेथिल फेनिल एसीटेट

विरचन : एस्टरों को ऐल्कोहलों के ऐसिलिकरण से तैयार किया जाता है। एसिलिकरण के लिए ऐल्कोहलों को निम्न अभिकर्मको के साथ अभिक्रिया कराई जाती हैं।

(i) खनिज अम्ल की उपस्थिति में कार्बोक्सिलिक अम्ल,

(ii) ऐसिल क्लोराइड तथा

(iii) ऐसिड एनहाइड्राइड

एस्टर के बनने के प्रक्रिया को एस्टरीकरण कहते हैं।

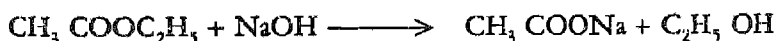
$$RCOOH + R' - OH \xrightarrow{H^+} RCOOR' + H_2O \quad \text{(i)}$$

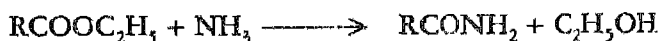
$$RCOCl + R' - OH \longrightarrow RCOOR' + HCl \quad \text{(ii)}$$

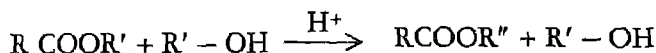
$$(RCO)_2 O + R' - OH \longrightarrow RCOOR' + RCOOH \quad \text{(iii)}$$

भौतिक गुणधर्म : एस्टर की गन्ध लुभावनी फल के समान होती है। इनके क्वथनांक संगत अम्लों से कम होते हैं, क्योंकि एस्टरों में हाइड्रोजन बंध होता है और वे संकुलित नहीं होते हैं।

रासायनिक गुणधर्म : एस्टरों को जल द्वारा भट्टी के ताप पर जल अपघटित किया जा सकता है। अम्ल अथवा क्षार की अल्प मात्रा अभिक्रिया को त्वरित करती है। क्षार के द्वारा जल अपघटन को साबुनीकरण (saponification) कहते हैं। इसी कारण उच्च आणविक संहति वाले एस्टर क्षार के द्वारा जल अपघटन पर साबुन देते हैं। साबुन उच्च आणविक संहति (C_{12} से C_{18} तक) वाले कार्बोक्सिलिक अम्ल हैं।

$$CH_3\ COOC_2H_5 + NaOH \longrightarrow CH_3\ COONa + C_2H_5\ OH$$

एस्टर अमोनिया से अभिक्रिया कर ऐमाइड देते हैं।

$$RCOOC_2H_5 + NH_3 \longrightarrow RCONH_2 + C_2H_5OH$$

जब एस्टर को अम्ल (H_2SO_4 अथवा HCl) की उपस्थिति में ऐल्कोहॉल के साथ अभिक्रिया कराते हैं, तो हमें ऐल्कोहल वाले ऐल्किल समूह के साथ नया एस्टर प्राप्त होता है।

$$R\ COOR' + R' - OH \xrightarrow{H^+} RCOOR'' + R' - OH$$

इस अभिक्रिया को ट्रान्स-एस्टरीकरण कहते हैं।

8.4.4 ऐमाइड

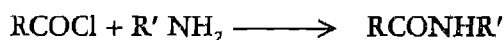
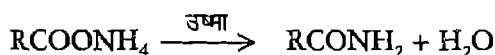
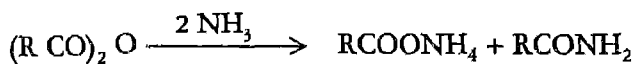
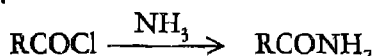
ऐमाइड कार्बोक्सिलिक अम्ल, अमोनिया तथा इसके व्युत्पन्नों से बनते हैं। अमोनिया प्राथमिक ऐमाइड $RCONH_2$ बनाती है। प्राथमिक ऐमीन कार्बोक्सिलिक अम्ल के साथ द्वितीयक ऐमाइड RCONH, तथा द्वितीयक एमीन तृतीयक एमीन $RCON\langle^{R'}_{R''}$ देता है। ऐमाइडों का नाम उन अम्लों के आधार पर रखा जाता है, जिनसे ये संबंधित होते हैं। इस प्रकार $HCO\ NH_2$ को फार्मामाएड अथवा मेथेनामाइड कहते हैं, $CH_3\ CO\ NH_2$ को ऐसीटेमाइड अथवा एथेनामाइड तथा $C_6H_5\ CONHCH_3$ को N – मेथिल बेंजामाइड कहते हैं।

विरचन : ऐमाइडों को साधारणतया अमोनिया अथवा ऐमीन पर ऐसिड क्लोराइड अथवा ऐसिड एनहाइड्राइड की अभिक्रिया से प्राप्त करते हैं।

$$RCOCl \xrightarrow{NH_3} RCONH_2$$

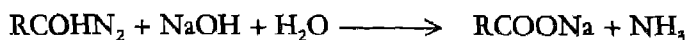
$$(R\ CO)_2\ O \xrightarrow{2\ NH_3} RCOONH_4 + RCONH_2$$

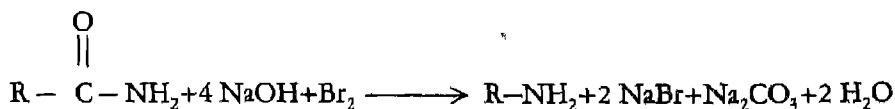
$$RCOONH_4 \xrightarrow{\text{उष्मा}} RCONH_2 + H_2O$$

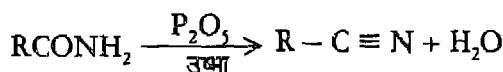
$$RCOCl + R'\ NH_2 \longrightarrow RCONHR'$$

भौतिक गुणधर्म : ऐमाइड उदासीन यौगिक है इनके क्वथनांक संगत अम्लों (ऐसीटिक अम्ल, क्वथनांक 391K) बेंजोइक अम्ल, क्वथनांक 522 K, ऐसीटैमाइड क्वथनांक 494 K तथा बेंजामाइड, क्वथनांक 563 K की अपेक्षा अधिक होता है।

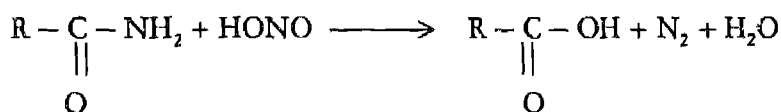
रासायनिक गुणधर्म : जलीय अम्लों अथवा क्षारों के साथ ऐमाइडों का जल अपघटन होता है, जिससे कार्बोक्सिलिक अम्ल बनता है।

$$RCONH_2 + H_2\ SO_4 + H_2O \longrightarrow RCOOH + NH_4HSO_4$$

$$RCOHN_2 + NaOH + H_2O \longrightarrow RCOONa + NH_3$$

जब प्राथमिक ऐमाइड की क्षार की उपस्थिति में ब्रोमीन के साथ अभिक्रिया कराते हैं तो प्रारम्भिक यौगिक एक कम कार्बन परमाणु वाला प्राथमिक ऐमीन बनता है।

$$R - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - NH_2 + 4\ NaOH + Br_2 \longrightarrow R-NH_2 + 2\ NaBr + Na_2CO_3 + 2\ H_2O$$

इस अभिक्रिया में आण्विक पुर्नविन्यास होता है, जिसमें ऐल्किल समूह नाइट्रोजन परमाणु के ऊपर गति कर जाते हैं। इस अभिक्रिया को हाफमैन ब्रोमाइड अभिक्रिया से उच्च सजातीय श्रेणीयों से निम्न सजातीय सदस्यों को प्राप्त करने में यह विधि उपयोगी है (श्रेणी के नीचे के क्रम में) जब प्राथमिक ऐमाइड की फास्फोरस पेंटाक्साइड के साथ अभिक्रिया कराते हैं तो उनका निर्जलीकरण होता है और नाइट्राइट बनता है।

$$RCONH_2 \xrightarrow[\text{उष्मा}]{P_2O_5} R-C\equiv N + H_2O$$

नाइट्रस अम्ल प्राथमिक ऐमाइड के साथ अभिक्रिया करते हैं तथा कार्बोक्सिलिक अम्ल देते हैं। वे नाइट्रोजन को मात्रात्मक तौर पर विलुप्त करते हैं तथा इनका आयतन निर्धारित किया जा सकता है। इस अभिक्रिया को ऐमाइडों के मात्रात्मक निर्धारण में प्रयुक्त करते हैं।

$$R-\underset{\underset{O}{||}}{C}-NH_2 + HONO \longrightarrow R-\underset{\underset{O}{||}}{C}-OH + N_2 + H_2O$$

अभ्यास

8.1 आई.यू.पी.ए.सी. यौगिकों के नाम लिखिये :

(i) $CH_3-CH_2-O-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

(ii) $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CHO$

(iii) $CH_3-\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{C}OCH-CH_3-CH_2\,Cl$

(iv) $COOH_3$ (बेंज़ीन वलय पर, पैरा स्थिति पर एक अन्य समूह)

(v) $CH_2\,CHO$ (बेंज़ीन वलय पर, ऑर्थो स्थिति पर Br)

(vi) CHO

(benzene ring: CHO at 1, CH_3 at 2, OH at 4)

CH_3

OH

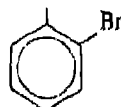
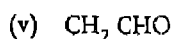
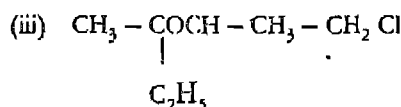
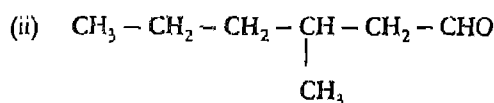
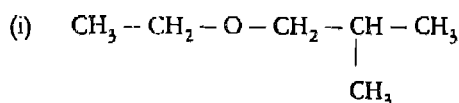
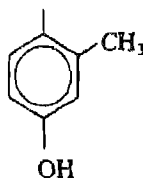
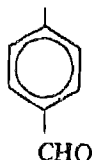
(vii) $CH_3 - CH - CO\,NH_2$

CH_3

(viii) $(C_6H_5O)_2O$

(ix) OCH_3

(benzene ring: OCH_3 at 1, CHO at 4)

CHO

8.2 निम्न का कारण दीजिए :

(i) ईथरों का क्वथनांक इनके समावयवी एल्कोहलों से कम होता है।

(ii) ऐल्डिहाइडों तथा कीटानों का क्वथनांक संगत एल्कोहलो तथा अम्लों से कम होता है।

(iii) अम्लों का क्वथ्नांक संगत एल्कोहलों से उच्च होता है।

8.3 निम्न को क्वथनांक के बढ़ते हुए क्रम में लिखिए :

(i) $C_2H_5 - O - C_2H_5$, $C_4H_9\,COOH$, C_4H_9OH.

(ii) $C_3H_7 - CHO$, $CH_3 - CO - C_2H_5$, $C_2H_5\,COOCH_3$, $(CH_3CO)_2O$

8.4 निम्न की व्याख्या आप कैसे करोगे ?

(i) क्लोरोऐसीटिक अम्ल ऐसीटिक अम्ल की अपेक्षा प्रबल होता है।

(ii) हैलोजन अम्लों की ईथर के साथ अभिक्रिया-तीव्रता का क्रम $HI > HBr > H\,Cl$ है।

(iii) कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा एल्कोहल के अभिक्रिया से एस्टर के निर्माण में, एस्टर को उतनी ही तेजी से आसुत करते हैं जितनी तेजी से यह बनता है।

(iv) ऐल्डिहाइडो अथवा कीटानों, अमोनिया व्युत्पन्नों के निर्माण के दौरान अभिक्रिया की pH को सावधानीपूर्वक नियंत्रित करते हैं।

(v) फेनिलमेथिल ईथर HI के साथ अभिक्रिया करके फीनाल और α मेथिल आयोडाइड देता हैं, आयोडोबेन्जीन तथा मेथिल एल्कोहल नहीं देता।

8.5 निम्न अभिक्रियाओं में बनने वाले उत्पादों के नाम तथा संरचना लिखिये।

(i) एसीटिल क्लोराइड की उत्प्रेरक पैलेडियम की उपस्थिति में H_2 गैस के साथ अभिक्रिया

(ii) टालूईन की ऐसीटिक एनहाइड्राइड की उपस्थिति मे क्रोमिक आक्साइड के साथ अभिक्रिया

(iii) एसीटिल क्लोराइड तथा टालूईन के बीच $Al\,Cl_3$ की उपस्थिति में फ्रीडेल-क्राफ्ट्स अभिक्रिया

(iv) गर्म कापर के उपर प्रोपेनाल का विहाइड्रोजनीकरण

(v) एसीटोन में HCN का योग

(vi) एसिटएल्डीहाइड के साथ $NaHSO_3$ का योग

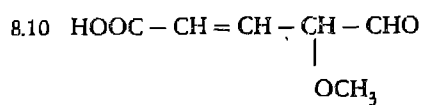
(vii) सेमीकार्बेजाइड (NH_2 CO $NHNH_2$) की फार्मल्डीहाइड के साथ अभिक्रिया
(viii) ऐथिल मैगनीशियम ब्रोमाइड की 2 ब्यूटेनोन के साथ अभिक्रिया
(ix) थयोनिल क्लोराइड की बेंजोइक अम्ल के साथ अभिक्रिया
(x) ऐथिल बेंजीन की क्षारीय K MnO_4 के साथ आक्सीकरण

8.6 निम्न का वर्णन कीजिए :
(i) प्रोटानीकरण
(ii) रोजेनमुण्ड अपचयन
(iii) फेहलिंग विलयन
(iv) टालन अभिकर्मक
(v) एल्डोल संघनन
(vi) कैनिजारो अभिक्रिया
(vii) ऐसीटिलिकरण
(viii) ट्रान्स-एस्टरीकरण
(ix) विलियमन्स संश्लेषण
(x) कोल्वे वैद्युत अपघटन

8.7 आप कैसे परिवर्तन करेंगे ?
(i) प्रोपेनोइक अम्ल को ऐसीटिक अम्ल में
(ii) ऐसीटोफीनोन को एथिल बेंजीन
(iii) ऐसीटोफीनोन को बेंजोइक अम्ल में
(iv) ऐनिसोल को आर्थो-नाइट्रोएनिसोल में
(v) ऐसीटामाइड को एथिल एमीन में
(vi) बेंजोइक अम्ल को नाइट्रोबेंजोइक अम्ल में
(vii) प्रोपिआनिक अम्ल को प्रोपेनाल में
(viii) एसीटल्डीहाइड को आइसोप्रोपिल एल्कोहल में
(ix) एसीटोन को तृतीयक ब्यूटिक एल्कोहल में ?

8.8 आप इनके बीच पहचान कैसे करेंगे।
(i) ऐसीटेल्डिहाइड तथा प्रोपेनोन
(ii) एथिल एल्कोहल तथा ऐसीटिक अम्ल
(iii) फीनोल तथा बेंजोइक अम्ल

8.9 निम्न यौगिक कैसे बनाए जाते हैं ?
(i) एथिल आयोडाइड से डाइएथिल ईथर
(ii) बेंजोइल क्लोराइड से बेंजल्डीहाइड
(iii) बेंजीन से एसीटोफीनोन
(iv) प्रोपेनोन से 2. प्रोपेनाल
(v) एसिटलीन से एसीटिक अम्ल
(vi) ऐसीटिक अम्ल से ऐसीटिक एनहाइड्राइड
(vii) प्रोपेनाइक अम्ल तथा एथेनाल से एथिल प्रोपनोएट
(viii) बेंजोइक अम्ल से बेंजामाएड

8.10 $HOOC - CH = CH - \underset{\displaystyle OCH_3}{\underset{|}{CH}} - CHO$

की निम्न अभिकारकों के साथ अभिक्रिया के लिए समीकरण दीजिए :

(i) HBr के आधिक्य के साथ गर्म करने पर
(ii) की उपस्थिति में तनु $K M_nO_4$
(iii) Na_2CO_3 का तनु विलयन
(iv) ब्रोमीन
(v) फेनिल हाइड्रेजीन
(vi) टालेन अभिकर्मक

एकक 9

क्रियात्मक समूह पर आधारित कार्बनिक रसायन—III

(ORGANIC CHEMISTRY BASED ON FUNCTIONAL GROUP-III)

(साइनाइड, आइसोसाइनाइड, नाइट्रो यौगिक तथा एमीन)

रसायन विज्ञान रोगों की रोकथाम, पीड़कों पर नियंत्रण तथा जीवन-स्तर को ऊँचा उठाने के लिए यौगिकों को बनाता है

उद्देश्य

इस एकक में, हम सीखेंगे

- सायनाइड, नाइट्रोयौगिक तथा एमीन का क्रमबद्ध नामकरण ;
- सायनाइड, नाइट्रो तथा एमीन यौगिकों के विरचन की विभिन्न विधियाँ ;
- नाइट्रोजन युक्त यौगिक के भौतिक गुण तथा उनकी संरचना में सहसम्बन्ध स्थापित करना ;
- नाइट्रोजन युक्त यौगिकों की उनके संरचनाओं के पदों में रासायनिक गुण एवं अभिक्रियाएं ;
- कार्बन-यौगिकों के निर्माण में ऐरिल डाइऐजोनियम लवणों का महत्व ;
- ऐमीन के गुणात्मक परीक्षण का आधार ;
- नाइट्रोजन युक्त यौगिकों का मुख्य उपयोग ;

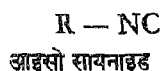
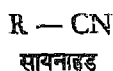
नाइट्रोजन वाले प्रमुख क्रियात्मक समूह निम्न हैं।

1. सायनाइड — CN
2. आइसोसायनाइड — NC
3. नाइट्रो यौगिकों — NO_2
4. ऐमीन — NH_2 (प्राथमिक)
— NH^- (द्वितीयक)
—N— (तृतीयक)

जब अमोनिया के तीन हाइड्रोजन परमाणुओं में से केवल एक ऐल्किल या ऐरिल समूह से प्रतिस्थापित हों तो ऐमीन को प्राथमिक कहा जाता है। इसी प्रकार, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐमीन को क्रमश: दो तथा तीन हाइड्रोजन परमाणुओं के प्रतिस्थापन द्वारा प्राप्त करते हैं।

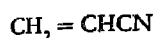
9.1 सायनाइड तथा आइसो सायनाइड

सायनाइडों को हाइड्रोजन सायनाइड (HCN) का व्युत्पन्न माना जा सकता है। इनको HCN में हाइड्रोजन परमाणुओं को ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह से प्रतिस्थापित करते हैं। इस समूह के यौगिकों का क्रियात्मक समूह —CN है। — CN समूह को ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह से कार्बन अथवा नाइट्रोजन परमाणु के द्वारा जोड़ा जा सकता है। ऐसा समूह जो दो विभिन्न परमाणुओं से जुड़ता हैं, परिवेश समूह (ambident group) कहलाता है। जब —CN समूह के कार्बन परमाणु से ऐल्किल समूह जुड़ते हैं, तो ऐसे यौगिक सायनाइड यौगिक कहलाते हैं। ऐल्किल समूह के नाइट्रोजन परमाणु से जुड़ने से आइसोसायनाइड बनते हैं। इस प्रकार सायनाइड तथा आइसो सायनाइड समावयवी यौगिक कहलाते हैं।

R — CN	R — NC
सायनाइड	आइसो सायनाइड

9.1.1 नामकरण

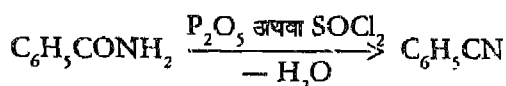
सायनाइडों का नामकरण ऐल्किल अथवा ऐरिल समूह के संगत "सायनाइड" अनुलग्न (suffix) का प्रयोग कर किया जाता है। इनका नामकरण सायनाइडों के जल अपघटन पर उत्पन्न अम्ल के आधार पर किया जाता है। इनमें अन्त वाले 'इक अम्ल' को 'ओनाइट्राइल' ('onitrile') द्वारा प्रतिस्थापित कर देते हैं। इस प्रकार CH_3CN को मेथिल सायनाइड अथवा एसिटोनाइट्राइल से जाना जाता हैं, जैसा कि यह जल अपघटन पर एसिटिक अम्ल बनाता है।

नामकरण की आई.यू.पी.ए.सी. (IUPAC) पद्धति के अनुसार, सायनाइडों को एल्केन नाइट्राइल कहा जाता है। हाइड्रोकार्बन का नामकरण प्रचलित प्रयोगिक तौर पर —CN समूह के कार्बन परमाणु के साथ अन्य सभी कार्बन की संख्या को गिन कर करते हैं और उसके साथ नाइट्राइल शब्द जोड़ देते हैं। नीचे दि गए उदाहरण सायनाइडों के नामकरण की व्याख्या करते हैं :

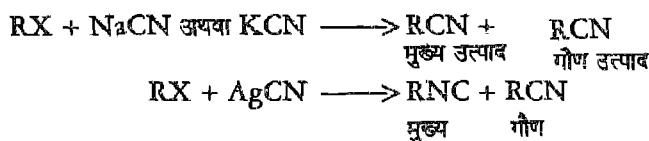
रूढ़ नाम	आई.यू.पी.ए.सी. नाम
मेथिल सायनाइड अथवा एसिटोनाइट्राइल	एथेननाइट्राइल

$CH_2 = CHCN$	वाइनिल सायनाइड अथवा एक्राइलोनाइट्रिल	2. प्रोपीननाइट्रिल
C_6H_5CN	फेनिल सायनाइड अथवा बेंजोनाइट्रिल	बेंजोनाइट्रिल

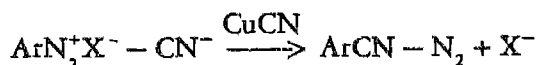
9.1.2 विरचन

(i) ऐसिड ऐमाइड से : ऐसिड ऐमाइडों का निर्जलीकरण ऐल्किल अथवा ऐरिल दोनों नाइट्रिलों को बनाने की व्यापक विधि है। फास्फोरस पेंटाक्साइड तथा थायोनिल क्लोराइड को सामान्यतया निर्जलीकारक के रूप में प्रयोग करते हैं। इस विधि का एक लाभ यह है कि उससे शुद्ध सायनाइड प्राप्त हो जाता है। इसमें सायनाइड का संदूषण नहीं रहता।

$$C_6H_5CONH_2 \xrightarrow[-\,H_2O]{P_2O_5 \text{ अथवा } SOCl_2} C_6H_5CN$$

(ii) ऐल्किल हैलाइड से : जब ऐल्किल हैलाइड की सोडियम एवं पोटैशियम सायनाइड के साथ अभिक्रिया करायी जाती है तो प्रतिस्थापन अभिक्रिया (substitution reaction) होती है और ऐल्किल हैलाइड का हैलोजन परमाणु सायनाइड समूह के साथ प्रतिस्थापित हो जाता है, जैसाकि प्रतिस्थापन करने वाला सायनाइड आयन नाभिकस्नेही है। इसलिए यह प्रतिस्थापन, नाभिक स्नेही प्रतिस्थापन का उदाहरण है। सायनाइड आयनों के पास इलेक्ट्रानों का असहभाजित युग्म होता है। यह युग्म कार्बन तथा नाइट्रोजन दोनों के पास होता है : $-C \equiv N:$। इसलिए कार्बन तथा नाइट्रोजन दोनों ही नाभिकस्नेही केन्द्र का काम कर सकते हैं। ऐसे नाभिकस्नेही जो दोनों तरफ से अभिक्रिया कर सकते हैं परिवेशी नाभिक स्नेही (ambident nucleophile) कहलाते हैं। सोडियम अथवा पोटैशियम सायनाइडों और ऐल्किल हैलाइडों के साथ एल्किल सायनाइड मुख्य उत्पाद तथा एल्किल आइसोसायनाइड सूक्ष्म मात्रा में बनने वाले उत्पाद हैं। सिल्वर सायनाइड के साथ आइसो सायनाइड मुख्य उत्पाद है क्योंकि सरल ऐरिल हैलाइड आसानी से नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन नहीं देते, इसलिए यह विधि ऐरिल सायनाइड के बनाने के लिए उपयोगी नहीं हैं।

$$RX + NaCN \text{ अथवा } KCN \longrightarrow \underset{\text{मुख्य उत्पाद}}{RCN} + \underset{\text{गौण उत्पाद}}{RCN}$$

$$RX + AgCN \longrightarrow \underset{\text{मुख्य}}{RNC} + \underset{\text{गौण}}{RCN}$$

(iii) डाइऐजोनियम लवण से : जब एरीनडाइऐजोनियम लवण कापर सायनाइड तथा सोडियम अथवा पोटैशियम सायनाइड के मिश्रण के साथ अभिक्रिया करते हैं तो वे नाइट्रोजन खो कर ऐरिल सायनाइड बनाते हैं।

$$ArN_2^+X^- - CN^- \xrightarrow{CuCN} ArCN - N_2 + X^-$$

यह विधि भी ऐल्किल सायनाइड बनाने के लिए उपयोगी नहीं है, क्योंकि एल्किल डाइजोनियम लवण बहुत ही अस्थाई होते हैं और इनको आसानी से प्राप्त नहीं किया जा सकता।

9.1.3 भौतिक गुणधर्म

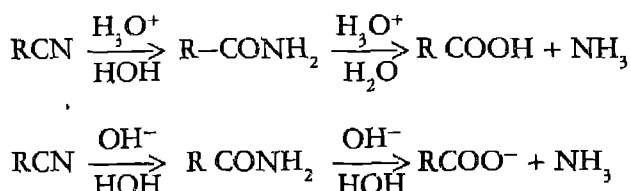
— CN तथा — NC समूह अत्यधिक ध्रुवीय हैं। इसके परिणामस्वरूप, सायनाइड तथा आइसोसायनाइड दोनों ही उच्च द्विध्रुव आघूर्ण वाले होते हैं। यही कारण है कि इनमें प्रबल अंतराणुक आकर्षण तथा अपेक्षाकृत इनका क्वथनांक उच्च होता है। कम आण्विक संहति वाले ऐल्किल सायनाइड आइसोनाइट्रिल के समान जल में मुक्त रूप से विलेय होते हैं। साधारणतया कार्बन की मात्रा बढने के साथ, इनकी विलेयता घटती है। फिर भी ये सामान्य कार्बनिक विलायकों के साथ पूर्णतया मिश्रणीय होते हैं। सायनाइड साधारणतया लुभानी गन्ध देते हैं, परन्तु इनके संगत आइसोसायनाइड दुर्गन्ध युक्त होते हैं।

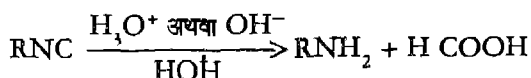
9.1.4 रासायनिक गुणधर्म

नाइट्रिल की दो महत्वपूर्ण अभिक्रियाएँ जल अपघटन एवं अपचयन हैं।

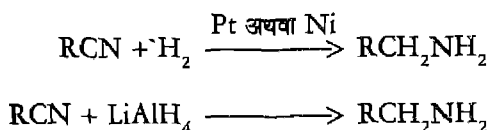
(i) जल अपघटन : अम्लीय एवं क्षारीय माध्यमों में प्रारम्भिक उत्पाद के रूप में ऐमाइड प्राप्त करने के लिए, नाइट्रिलों का जल से अपघटन किया जा सकता है और इससे जल अपघटन कराने से कार्बोक्सिलिक अम्ल तथा अमोनिया बनता है। मन्द दशाओं में, जल अपघटन को ऐमाइड स्तर पर ही वर्णात्मक ढंग से रोका जा सकता है।

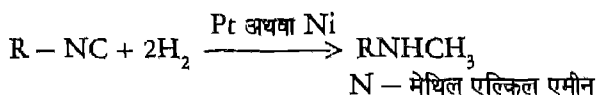
$$RCN \xrightarrow[HOH]{H_3O^+} R{-}CONH_2 \xrightarrow[H_2O]{H_3O^+} R\,COOH + NH_3$$

$$RCN \xrightarrow[HOH]{OH^-} R\,CONH_2 \xrightarrow[HOH]{OH^-} RCOO^- + NH_3$$

समान दशाओं में, आइसो सायनाइड प्राथमिक एमीन तथा फार्मिक अम्ल देते हैं।

$$RNC \xrightarrow[HOH]{H_3O^+ \text{ अथवा } OH^-} RNH_2 + H\,COOH$$

(ii) अपचयन : नाइट्रिलों में कार्बन-नाइट्रोजन त्रि बन्ध को पूर्णतया अपचयित किया जा सकता है। यह अपचयन या तो प्लेटिनम अथवा निकेल उत्प्रेरक की उपस्थिति में किया जाता है या हाइड्रोजन के द्वारा अथवा रासायनिक तौर पर लिथियम एल्यूमिनियम हाइड्राइड के द्वारा किया जा सकता है। प्रत्येक में, संगत प्राथमिक ऐमीन उत्पाद के रूप में बनता है।

$$RCN + H_2 \xrightarrow{Pt \text{ अथवा } Ni} RCH_2NH_2$$

$$RCN + LiAlH_4 \longrightarrow RCH_2NH_2$$

अपचयन पर आइसो सायनाइड N—मेथिल एमीन देते हैं।

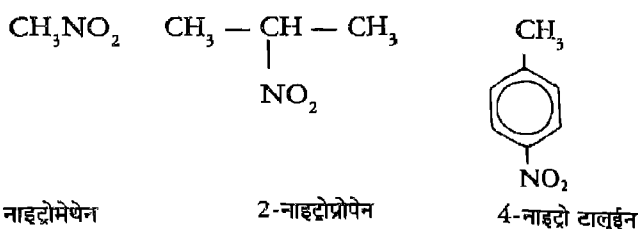
$$R - NC + 2H_2 \xrightarrow{Pt \text{ अथवा } Ni} \underset{N - \text{मेथिल एल्किल एमीन}}{RNHCH_3}$$

9.1.5 उपयोग

एल्किल हैलाइड को सायनाइड में स्थांतरण करने से अणु में एक कार्बन परमाणु की वृद्धि होती है। जैसा कि सायनाइडों को ऐमीनों, ऐमाइडों तथा अम्लों में बदला जा सकता है, यह स्पष्ट है कि यह श्रृंखला में एक कार्बन परमाणु बढ़ाने की एक विधि देता है। इसलिए सायनाइड कार्बनिक संश्लेषण में उपयोगी मध्यवर्ती हैं। एसिटोनाइट्रिल एक उपयोगी विलायक है और एक्राइलोनाइट्रिल (acrylonitrile) $CH_2 = CHCN$ का प्रयोग नाइट्रिल रबर तथा कपड़ों के निर्माण में किया जाता हैं।

9.2 नाइट्रो यौगिक

नाइट्रो यौगिकों में क्रियात्मक समूह $-NO_2$ (अथवा $-N \overset{\nearrow O}{\searrow O}$) होता है। $-O-N=O$ समूह नाइट्रो समूह के समावयवी हैं और नाइट्राइट (Nitrite) समूह से जाने जाते हैं। ऐसे यौगिकों का नामकरण बहुत सरल है। पद "नाइट्रो" का प्रयोग संगत हाइड्रोकार्बन के पूर्वालग्न के रूप में किया जाता है, चाहे हाइड्रोकार्बन ऐलिफैटिक हो अथवा ऐरोमैटिक। कुछ सामान्य उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

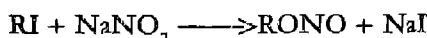
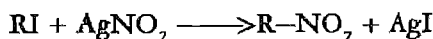
$$CH_3NO_2 \qquad CH_3-\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}-CH_3 \qquad p\text{-}CH_3C_6H_4NO_2$$

नाइट्रोमेथेन   2-नाइट्रोप्रोपेन   4-नाइट्रो टालूईन

9.2.1 विरचन

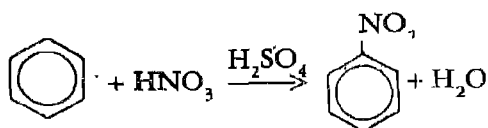
नाइट्रो यौगिकों के विरचन की मुख्य विधियां निम्न हैं:

(i) एल्किल हैलाइड से : ऐल्किल हैलाइड विशेषकर आयोडाइड, सोडियम नाइट्राइट के साथ अभिक्रिया कर नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन द्वारा नाइट्रोयौगिक बनाते हैं। NO_2^- आयन नाभिकस्नेही होता है, जो सायनाइड आयनों की भांति ही परिवेशी नाभिकस्नेही (ambident nucleophile) का कार्य करता है। सिल्वर नाइट्राइट मुख्य रूप से नाइट्रोयौगिकों (N की तरफ से आक्रमण) देता है, जबकि सोडियम नाइट्राइट से समायवयवी नाइट्राइट (O के तरफ से आक्रमण) बनते हैं।

$$RI + AgNO_2 \longrightarrow R-NO_2 + AgI$$

$$RI + NaNO_2 \longrightarrow RONO + NaI$$

इस विधि द्वारा ऐरोमैटिक नाइट्रोयौगिकों को नहीं बनाया जा सकता। यह बड़े पैमाने पर नाइट्रोयौगिकों के निर्माण के लिए भी उपयुक्त नहीं है।

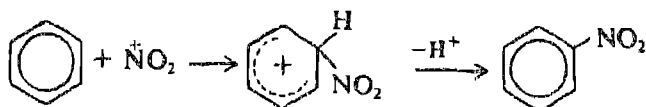
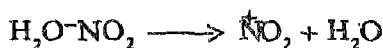
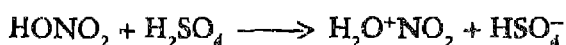
(ii) नाइट्रीकरण : बेंजीन जैसे ऐरीन की नाइट्रिक तथा सल्फ्यूरिक अम्ल के मिश्रण से अभिक्रिया नाइट्रोबेंजीन देती हैं।

$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

यह ऐरोमैटिक इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन (aromatic electrophilic substitution) अभिक्रिया का उदाहरण हैं। इलेक्ट्रानस्नेही (ग्रीक-इलेक्ट्रान खोजना) ऐसी स्पीशीज है जिसमें इलेक्ट्रानों का अभाव रहता है और इसीलिए वे अधिक इलेक्ट्रानों वाले केन्द्रों पर ही आक्रमण करते हैं। उपरोक्त अभिक्रिया, में क्रियाविधि निम्न है :

यहाँ अभिक्रियाशील स्पीशीज नाइट्रोनियम आयन (NO_2^+) है इसलिए, बेंजीन का नाइट्रीकरण इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन का उदाहरण है जैसा कि सोचा जा सकता हैं। इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन ऐरोमैटिक वलय में इलेक्ट्रान देने वाले समूहों जैसे OH, OR, CH_3 की उपस्थिति से होता है और यह तब कठिन हो जाता है जब इलेक्ट्रान लेने वाले समूह जैसे COR, CO_2H तथा NO_2 हों।

$$HONO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O^+NO_2 + HSO_4^-$$

$$H_2O^-NO_2 \longrightarrow \overset{+}{N}O_2 + H_2O$$

$$C_6H_6 + \overset{+}{N}O_2 \longrightarrow [C_6H_6(H)(NO_2)]^+ \xrightarrow{-H^+} C_6H_5NO_2$$

ऐरीनों के विपरीत ऐलिफैटिक हाइड्रोकार्बन आसानी से नाइट्रिकरण नहीं करते। एल्केनों के नाइट्रिक अम्ल के साथ उच्च ताप पर बाष्प अवस्था को अभिक्रिया नाइट्रोएल्केन तथा कार्बन, डाई आक्साइड, जल एवं नाइट्रोजन के आक्साइडों का मिश्रण होता है। यद्यपि यह विधि नाइट्रोयौगिकों के प्रयोगशाला में निर्माण के लिए उपयोगी नहीं हैं। फिर भी इसका उपयोग औद्योगिक स्तर पर नाइट्रोयौगिकों के बनाने में किया जाता है।

9.2.2 भौतिक गुणधर्म

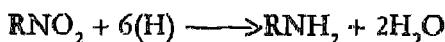
नाइट्रोपैराफिन अथवा नाइट्रोएल्केन रंगहीन तथा साधारणतया गन्ध युक्त द्रव हैं। वे पानी में आंशिक रूप से विलेय हैं, परन्तु कार्बनिक विलायकों में शीघ्रता से घुल जाते हैं। वे ध्रुवीय यौगिक हैं तथा इनके क्वथनांक तुलनात्मक आण्विक संहति वाले हाइड्रोकार्बन की अपेक्षा उच्च होते हैं। नाइट्रोपैराफिन आसानी से आसवित होते हैं, जबकि समावयवी ऐल्किल नाइट्राइट गर्म करने पर विस्फोट करते हैं।

नाइट्रोबेंजीन के समान ऐरोमैटिक नाइट्रोयौगिकों का रंग पुआल जैसा पीला रंग होता हैं। नाइट्रोबेंजीन का गन्ध कड़वे बादाम (bitter almond) जैसा होता है। ऐरोमैटिक नाइट्रोयौगिक जल में विलेय नहीं होते, वे कार्बनिक यौगिक में विलेय होते हैं।

9.2.3 रासायनिक गुणधर्म

नाइट्रोयौगिकों का एक महत्वपूर्ण अभिक्रिया अपचयन है।

अपचयन : विभिन्न प्रकार के अपचायकों द्वारा नाइट्रोयौगिकों को प्राथमिक ऐमीन में अपचयित किया जा सकता है। वे निम्न हैं : (i) उत्प्रेरक निकेल अथवा प्लैटिनम की उपस्थिति में हाइड्रोजन, (ii) आयरन अथवा टिन जैसे धातुओं का संयोजन तथा सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, तथा (iii) लिथियम एल्युमिनियम हाइड्राइड। यह प्राथमिक ऐरोमैटिक ऐमीन के बनाने की महत्वपूर्ण विधि है (देखें खण्ड 9.3)।

$$RNO_2 + 6(H) \longrightarrow RNH_2 + 2H_2O$$

9.2.4 उपयोग

निम्न नाइट्रोऐल्केन तथा नाइट्रोबेंजीन का प्रयोग व्यापक तौर पर औद्योगिक विलायकों के रूप में किया जाता है तथा मध्यवर्ती के रूप में विस्फोटक, रंजक तथा अपमार्जक के बनाने में किया जाता है। नाइट्रोऐरीन रंजक (dyestuffs), औषधिकी (pharmaceuticals) तथा विस्फोटक (explosive) पदार्थों के उद्योगों के लिए विभिन्न प्रकार के ऐरोमैटिक यौगिकों के उत्पादन में मध्यवर्ती का कार्य करते हैं। 2, 4, 6, ट्राइ नाइट्रोटालूईन (TNT) तथा 1, 3, 5, ट्राईनाइट्रोबेंजीन महत्वपूर्ण व्यापारिक रासायनिक विस्फोटक हैं।

9.3 ऐमीन

ऐमीन अमोनिया के व्युत्पन्न हैं, इनको ऐल्किल अथवा ऐरिल समूहों द्वारा हाइड्रोजन परमाणु के प्रतिस्थापन से प्राप्त किया जाता है, दो या तीन हाइड्रोजन परमाणुओं के प्रतिस्थापन से क्रमशः द्वितीयक और तृतीयक एमीन बनते हैं। अमोनिया के समान ऐमीन भी दुर्बल क्षार हैं और अच्छे नाभिकस्नेही भी हैं। नाभिकस्नेही होने का कारण नाइट्रोजन परमाणु पर एकाकी इलेक्ट्रान युग्म (lone pair) की उपलब्धता है।

9.3.1 नामकरण

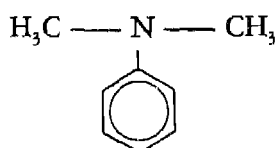
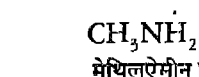
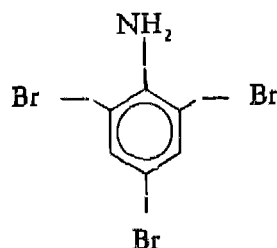
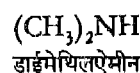
ऐलिफैटिक प्राथमिक ऐमीन का नाम संगत ऐल्किल समूह के साथ ऐमीन पद के अनुलग्न के रूप में प्रयोग करके अथवा संगत हाइड्रोकार्बन के साथ पूर्वलग्न ऐमीनो का प्रयोग करके रखा जाता है। इस प्रकार, $CH_3CH_2NH_2$ या तो ऐथिलमीन हैं या ऐमीनोएथेन है। (ध्यान रहे कि यह एथिलमीन (ethylamine) है न कि एथिल एमीन (ethyl amine)। इसी प्रकार $(CH_3)_2NH$) डाईमेथिलमीन (dimethylamine) तथा $(CH_3)_2NCH_2CH_3$) ऐथिलडाइमेथिलमीन (N. ethyl dimethylamine) हैं। नामकरण की आइ.यू.पी.ए.सी. पद्धति के अनुसार अनुलग्न "ऐमीन" जोडा जाता है साथ ही एल्केन (Alkane) के अंतिम 'e' को छोड़ दिया जाता है, उदाहरणार्थ $CH_3CH_2NH_2$ एथिलएमीन (ethylamine) है। सरलतम ऐरामैटिक ऐमीन, $C_6H_5NH_2$ का रूढ़ नाम ऐनिलीन (इसका आइ.यू.पी.ए.सी. नाम बेंजीनामीन (benzenamine) यदि सम्भव हो तो विभिन्न ऐरामैटिक एमीनो को, एनिलीन के व्युत्पन्न के नाम से जाना जाता है।

CH_3NH_2
मेथिलऐमीन

$(CH_3)_2NH$
डाईमेथिलऐमीन

$H_3C — N — CH_3$ (बेंजीन वलय से जुड़ा)

N, N डाईमेथिलऐनिलीन

NH_2, Br, Br, Br (बेंजीन वलय पर)

2, 4, 6-ट्राईब्रोमोएनिलीन

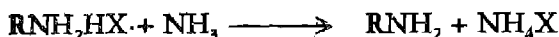
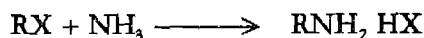
9.3.2 विरचन

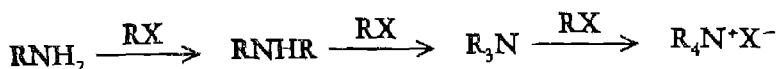
ऐमीनों को दो सामान्य विधियों से बनाया जाता है। पहली विधि में ऐल्किल हैलाइडों पर अमोनिया अथवा

ऐमीन की क्रिया कराई जाती है तथा दूसरी विधि में नाइट्रो यौगिक, जैसे नाइट्रिल तथा ऐमाइड का अपचयन कराया जाता है।

(i) ऐल्किल हैलाइड और अमोनिया अथवा ऐमीन से : अमोनिया तथा ऐमीन नाभिकस्नेही समूह का कार्य करते हैं। ऐसा नाइट्रोजन परमाणु पर एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म की उपस्थिति के कारण होता है। ऐसे अणुओं द्वारा ऐल्किल हैलाइड के नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन से ऐमीन बनता है। इस प्रकार उदाहरणार्थ,

$$RX + NH_3 \longrightarrow RNH_2\,HX$$

$$RNH_2HX + NH_3 \longrightarrow \underset{\text{प्राथमिक एमीन}}{RNH_2} + NH_4X$$

इस तरह से बने प्राथमिक ऐमीन आगे द्वितीयक ऐमीन बनाने के लिए अभिक्रिया कर सकते हैं, और फिर उससे भी आगे ये तृतीयक ऐमीन तथा अंत में चर्तुथक, अमोनियम लवण (quaternary amine) बनाते हैं।

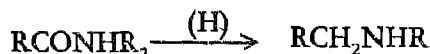
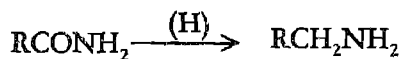
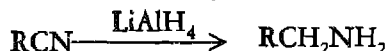
$$RNH_2 \xrightarrow{RX} RNHR \xrightarrow{RX} R_3N \xrightarrow{RX} R_4N^+X^-$$

अंतिम उत्पाद मिश्रण का संघटन अभिक्रिया के प्रारम्भ में उपस्थित RX तथा अमोनिया के अनुपात पर निर्भर करता है। फिर भी, इसमें जटिल मिश्रण जिनको अलग करना कठिन होता है, बनते हैं। इस विधि का उपयोग ऐमीनो के बनाने के लिए किया जाता है। प्रयोगशाला में विरचन हेतु इस विधि का प्रयोग नहीं किया जाता है।

(ii) नाइट्रोयौगिक, नाइट्राइल तथा ऐमाइड के अपचयन द्वारा : इन सभी समूह के यौगिकों के लिथियम एल्यूमिलियम हाइड्राइड से अपचयन द्वारा ऐमीन बनाए जा सकते हैं। नाइट्रो यौगिक तथा नाइट्रिल प्राथमिक ऐमीन देते हैं, जबकि ऐमाइड प्राथमिक, द्वितीयक या तृतीयक ऐमीन देते हैं। ये उत्पाद ऐमाइड की प्रकृति पर निर्भर करते हैं।

$$R-NH_2 \xleftarrow[\text{Ni अथवा Pt}]{H_2} RNO_2 \xrightarrow{Li\,Al\,H_4} RNH_2$$

$$RCN \xrightarrow{LiAlH_4} RCH_2NH_2$$

$$RCONH_2 \xrightarrow{(H)} RCH_2NH_2$$

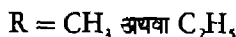
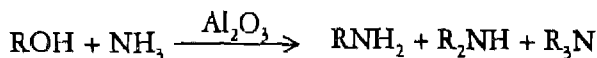
$$RCONHR_2 \xrightarrow{(H)} RCH_2NHR$$

नाइट्रो यौगिक आयरन अथवा टिन तथा सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया कर प्राथमिक ऐमीन में अपचयित हो जाते हैं। यह विधि विशेष कर ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन के बनाने में उपयोगी है क्योंकि इनको संगत ऐरिल हैलाइड की अमोनिया के साथ अभिक्रिया द्वारा नहीं प्राप्त किया जा सकता। आवश्यक नाइट्रो यौगिकों को आसानी से नाइट्रीकरण द्वारा किया जा सकता है। आइसोनाइट्रिल अपचयन पर द्वितीयक ऐमीन देते हैं।

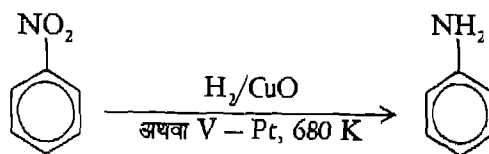
(iii) हाफमैन ब्रोमोमाइड अवकर्षण (Hofmann bromamide degradation) का प्रयोग करते हुए

ऐमाइड से : ब्रोमीन के विलयन तथा क्षार के साथ ऐमाइड की अभिक्रिया द्वारा ऐसे प्राथमिक ऐमीन बनते हैं जिनमें एमाइड से एक कार्बन परमाणु कम होता है (देखें खण्ड 8.5.4.)।

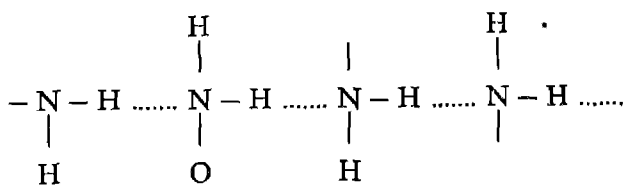
(iv) औद्योगिक विधि : कम आणविक संहति के ऐलिफैटिक ऐमीनो को गर्म एलुमिना उत्प्रेरक के ऊपर एल्कोहाल तथा अमोनिया के वाष्पीकृत मिश्रण के प्रवाह से बनाया जाता है।

$$ROH + NH_3 \xrightarrow{Al_2O_3} RNH_2 + R_2NH + R_3N$$

$$R = CH_3 \text{ अथवा } C_2H_5$$

उत्पाद के अनुपात को एल्कोहाल तथा अमोनिया के समायोजन द्वारा नियंत्रित कर सकते हैं।
ऐनिलीन जैसे ऐरोमेटिक ऐमीनो को व्यापारिक तौर पर वाष्प अवस्था में नाइट्रोबेंजीन के कापर आक्साइड अथवा बेनेडियम प्लौटिनम उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन द्वारा अपचयन से प्राप्त करते हैं।

$$C_6H_5NO_2 \xrightarrow[\text{अथवा } V - Pt,\ 680\ K]{H_2/CuO} C_6H_5NH_2$$

9.3.3 भौतिक गुणधर्म

ऐमीन ध्रुवीय यौगिक हैं परन्तु इनमें तृतीयक ऐमीन अपवाद हैं। अतः ये अन्तर आणविक हाइड्रोजन बन्ध बना सकते हैं।

```
                H                          H
                |              |           |
 - N - H ....... N - H ....... N - H ....... N - H .......
   |             |             |           |
   H             O             H
```

इसके परिणामस्वरूप ऐमीनो का क्वथनांक उसी आण्विक संहति के अध्रुवीय यौगिकों की तुलना में अधिक होता हैं। फिर भी, आक्सीजन की तुलना में नाइट्रोजन के कम विद्युत ऋणात्मकता के कारण ऐमीनों में हाइड्रोजन बन्ध दुर्बल होता है और परिणामस्वरूप इनके क्वथनांक संगत ऐल्कोहलों अथवा कार्बोक्सिलिक अम्लों के अपेक्षा कम होता है।

निम्न ऐलिफैटिक ऐमीन जल में विलेय होते हैं। (मेथिल तथा एथिल ऐमीनों को 30% जलीय विलयन के रूप मे बेचा जाता है।) उच्च ऐमीन जिनमें वृहद ऐल्किल समुह होते हैं, कम विलेय होते हैं। मध्यवर्ती विलेयता उन ऐमीनों की होती हैं, जिनमें 6 कार्बन परमाणु होते हैं। ऐमीन कम ध्रुवीय विलायकों जैसे बेंजीन,

सारणी 9.1

यौगिक	आण्विक संहति	क्वथनांक (K)
C_2H_6 (एथेन)	30	184.5
CH_3NH_2 (मेथिलएमीन)	31	265.5
CH_3OH (मेथिल ऐल्कोहल)	32	333.0
HCOOH (फार्मिक अम्ल)	46	374.0

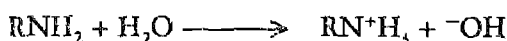
ईथर, एल्कोहल इत्यादि में भी विलेय होते हैं। ऐरोमैटिक ऐमीन जल में अविलेय हैं परन्तु बेंजीन, ईथर तथा ऐल्कोहल में विलेय हैं।

एथिल एवं मेथिल ऐमीनों का गन्ध अमोनिया जैसा होता है, उच्च ऐमीनों का गन्ध मछली जैसा होता है। ऐरोमैटिक ऐमीन बहुत ही विषैला होता है तथा इसका वायु द्वारा आसानी से आक्सीकरण होता है। यद्यपि इसका शुद्ध तथा ताजा आसवित रूप रंगहीन होता है इसको रखने पर यह रंगयुक्त हो जाता है।

9.3.4 रासायनिक गुणधर्म

प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐमीनों के पास इलेक्ट्रॉनों का एकाकी युग्म होता है। यह एकाकी युग्म अमोनिया की भांति नाइट्रोजन परमाणु के पास होता है। ऐमीनों का रासायनिक गुण व नाइट्रोजन गुण परमाणु की विभिन्न इलेक्ट्रॉनो की कमी वाले स्पीशीज को इलेक्ट्रॉन देने की प्रवृत्ति के कारण होता है।

(i) ऐमीन के क्षारीय लक्षण : अमोनिया के समान, ऐमीन जल की अपेक्षा अधिक क्षारीय होते हैं तथा जल द्वारा प्रोटानीकृत होते हैं। ऐमीनों की क्षारीय शक्ति निम्न अभिक्रिया के लिए साम्य नियंताक, K_b से दिया जाता है।

$$RNH_2 + H_2O \longrightarrow RN^+H_3 + {}^-OH$$

$$\text{साम्य नियतांक } K_b = \frac{[RN^+H_3]\,[OH]^-}{[RNH_2]}$$

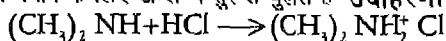
K_b के मान नीचे दिए गए हैं (सारणी 9.2)। अधिक मान प्रबल क्षार का सूचक है।

सारणी 9.2

यौगिक	K_b
NH_3	1.8×10^{-5}
CH_3NH_2	4.5×10^{-4}
$(CH_3)_2NH$	5.4×10^{-4}
$C_6H_5NH_2$	4.2×10^{-10}

यह स्पष्ट है कि ऐल्किल ऐमीन अमोनिया तथा ऐरिल ऐमीन की तुलना में प्रबल क्षार है। इसकी व्याख्या इस तथ्य से की जा सकती है कि हाइड्रोजन के सापेक्ष, ये समूह इलेक्ट्रॉन देने वाले हैं और इस प्रकार नाइट्रोजन पर इलेक्ट्रानों की उपलब्धता अधिक हो जाती है। दूसरी तरफ ऐरिलऐमीनों अमोनिया की अपेक्षा दुर्बल होते हैं, जैसा कि इन यौगिकों में ऐरोमैटिक वलय हाइड्रोजन के सापेक्ष इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने वाले होते हैं और इस प्रकार नाइट्रोजन पर इलेक्ट्रान घनत्व कम हो जाता है।

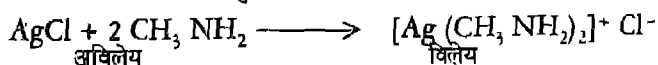
ऐमीन चतुर्थक लवण बनाने के लिए अम्ल में तुरन्त घुलते हैं उदाहरणार्थ

$$(CH_3)_2\,NH + HCl \longrightarrow (CH_3)_2\,NH_2^+\,Cl$$

डाइमैथिल अमोनियम क्लोराइड

डाई मेथिलअमोनियम क्लोराइड एमीनो के लवण आयनिक यौगिक हैं। वे अवाष्पशील ठोस हैं, तथा साधारणतया गलनांक के पहले ही अपघटित हो जाते हैं। ये पानी में विलेय होते हैं तथा अध्रुवीय विलायकों में अविलेय होते हैं। जल में कुछ अविलेय ऐमीन की क्वाटरनरी अमोनियम लवण में परिवर्तिन कर सकते हैं।

ऐमीन विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रानस्नेही यौगिक (इलेक्ट्रानों के कमी वाले यौगिक) से अभिक्रिया करते हैं। उनमें से मुख्य धातु आयन के ऐल्किल हैलाइड, ऐसिड क्लोराइड तथा ऐसिड ऐनहाइड्राइड हैं।

(ii) धातु आयनों के साथ अभिक्रिया : अमोनिया के समान, ऐमीन भी Mg^{2+} तथा Cu^{2+} जैसे धातु आयनों के साथ समन्वयी यौगिक (coordination compounds) बनाते है। इस प्रकार, सिल्वर क्लोराइड मेथिलएमीन में निम्न समीकरण की भांति घुलते हैं।

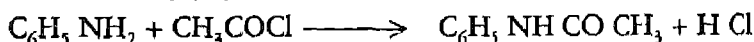
$$\underset{\text{अविलेय}}{AgCl} + 2\,CH_3\,NH_2 \longrightarrow \underset{\text{विलेय}}{[Ag\,(CH_3\,NH_2)_2]^+}\,Cl^-$$

इसी प्रकार Cu^{2+} भी मेथिलऐमीन के साथ गहरा नीला $[Cu(CH_3NH_2)_4]^+\,Cl^-$ आयन बनाता है। यह अभिक्रियाएँ $[Cu\,(NH_3)_4]^{2+}$ बनने के समान है दूसरे ऐमीन जैसे 1, 2 डाइऐमीनोइथेन तथा 1, 3 डाइऐमीनोप्रोपेन के साथ भी धातु के कई जटिल आयन भली-भांति ज्ञात हैं।

(iii) ऐल्किल हैलाइडों के साथ अभिक्रिया : ऐमीनों की ऐल्किल हैलाइड के साथ अभिक्रियाओं का वर्णन खण्ड 9.3.2 में दिया गया है। इस प्रकार इस विधि से प्राथमिक ऐमीन का द्वितीयक अथवा तृतीयक ऐमीन अथवा चतुर्थक अमोनियम लवण में परिवर्तन सम्भव है।

(iv) ऐसिड क्लोराइड और ऐसिड ऐनहाइड्राइड के साथ अभिक्रियाएँ : प्राथमिक एवं द्वितीयक ऐमीन ऐसिड क्लोराइडों के साथ प्रतिस्थाई ऐमाइड बनाने के लिए आसानी से अभिक्रिया करते हैं।

$$C_6H_5\,NH_2 + CH_3COCl \longrightarrow C_6H_5\,NH\,CO\,CH_3 + H\,Cl$$

ऐसिटेनेलाइड

अथवा

N — फेनिल एथेनामाइड

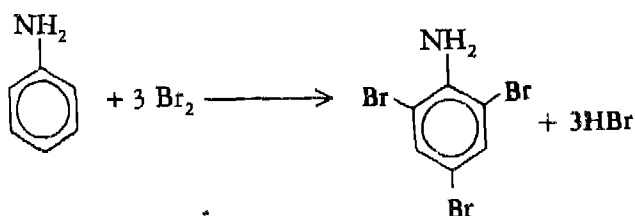
इस प्रकार बने अम्ल का उदासीनीकरण सोडियम हाइड्राक्साइड अथवा चतुर्थक ऐमीन जैसे क्षार की अभिक्रिया से किया जाता है। चतुर्थक एमीन यह अभिक्रिया नहीं करते क्योंकि नाइट्रोजन पर एक हाइड्रोजन परमाणु कम होता है। ऐसिल समूह (RCO—) जोड़ने की प्रक्रिया को ऐसिलीकरण (*acylation*) कहते हैं। ऐसिलीकरण, ऐसिड एनहाइड्राइड से भी किया जा सकता है, उदाहरणार्थ,

$$C_6H_5NH_2 + (CH_3CO)_2O \longrightarrow C_6H_5\,NH\,CO\,CH_3 + CH_3\,COOH$$

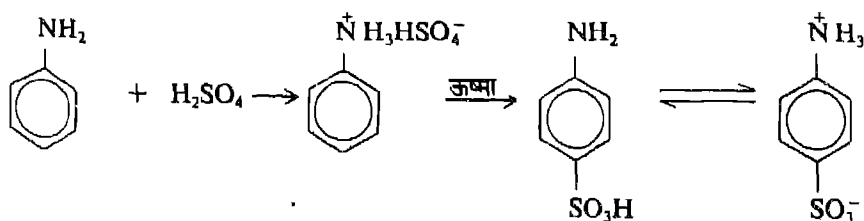
किसी यौगिक में CH_3 CO — समूह के योग की अभिक्रिया को ऐसिलीकरण कहते हैं।

(v) अन्य अभिक्रियाएँ : इस वर्ग में ऐमीनों की वह अभिक्रिया आती हैं जिनका वर्णन पहले नहीं हुआ है।

(अ) ऐरोमैटिक ऐमीनो में इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन : ऐमीनो समूह में नाइट्रोजन के पास इलेक्ट्रानों का एकांकी युग्म होने के कारण, ऐरोमैटिक वलय के आर्थो और पैरा स्थानों पर इलेक्ट्रान घनत्व की उपलब्धता बढ़ जाती है। इस प्रकार ऐनिलीन ब्रोमीन के आधिक्य के साथ तीव्रतापूर्वक क्रिया करके 2, 4, 6—ट्राइब्रोमोऐनिलीन देता है।

$$C_6H_5NH_2 + 3\,Br_2 \longrightarrow C_6H_2Br_3NH_2 + 3HBr$$

2, 4, 6-ट्राईब्रोमोऐनिलीन

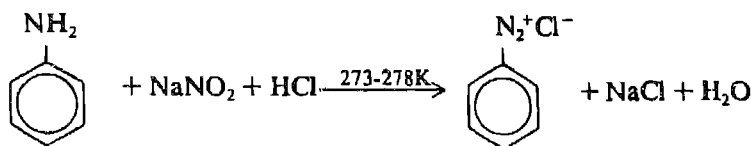
इसी प्रकार, ऐनिलीन सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ क्रिया करके ऐनिलीन हाइड्रोजन सल्फेट में परिवर्तित हो जाता है जो गर्म करने पर p— ऐमीनो बेंजीन सल्फोनिक अम्ल देता है। इसको सल्फेनिलिक अम्ल (sulphonic acid) कहते हैं।

$$C_6H_5NH_2 + H_2SO_4 \longrightarrow C_6H_5\overset{+}{N}H_3HSO_4^- \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} p\text{-}NH_2C_6H_4SO_3H \rightleftharpoons p\text{-}\overset{+}{N}H_3C_6H_4SO_3^-$$

सल्फैनिलिक अम्ल

सल्फेनिलिक अम्ल रंजकों तथा दवाईयों के बनाने में मध्यवर्ती का कार्य करता है। भली-भांति ज्ञात सल्फा औषधि जैसे सल्फाथायोजाल (sulphathiozole) तथा सल्फाडायजीन (sulphadiazine) को सल्फोनिलिक अम्ल तथा इसके व्युत्पन्नों से बनाया जाता है।

(ब) ऐरोमैटिक डाइऐजोनियम लवण : ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन नाइट्रस लवण देने के लिए तीव्रतापूर्वक अभिक्रिया करते हैं। उदाहरण के तौर पर, ऐनिलीन का जलीय सोडियम नाइट्राइट तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया से नाइट्रस अम्ल बनता है जो कि अस्थाई होता है और इससे बेंजीनडाईजोनियम क्लोराइड बनता है। ये डाईजोनियम लवण ठंडे विलयन में स्थाई होते हैं लेकिन शुष्क होने पर विस्फोट करते हैं। अधिकतर सभी ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन यह अभिक्रिया देते हैं, इस तरह से प्राप्त डाइऐजोनियम लवण को क्रमशः ऐरीनडाइजोनियम लवण (arenediazonium salt) कहते हैं।

$$C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + HCl \xrightarrow{273\text{-}278K} C_6H_5N_2^+Cl^- + NaCl + H_2O$$

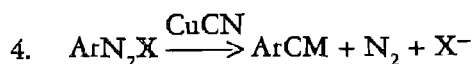
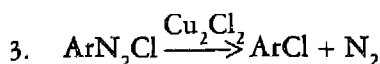
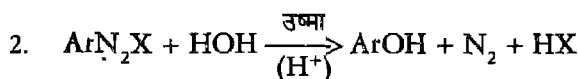
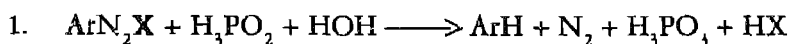
बेंजीनडाईजोनियम
क्लोराइड

ऐरीनडाइऐज़ोनियम लवण की अभिक्रियाओं को दो वर्गों में बांटा जा सकता है (a) प्रतिस्थापन अभिक्रिया (b) युग्मन अभिक्रिया।

प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं में, नाइट्रोजन N_2 गैस के रूप में निकलती है और इसकी जगह पर दूसरा समूह आ जाता है। कुछ सामान्य उदाहरण नीचे दिए हैं।

1. $ArN_2X + H_3PO_2 + HOH \longrightarrow ArH + N_2 + H_3PO_4 + HX$

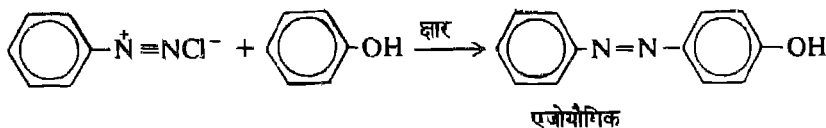
2. $ArN_2X + HOH \xrightarrow[(H^+)]{\text{उष्मा}} ArOH + N_2 + HX$

3. $ArN_2Cl \xrightarrow{Cu_2Cl_2} ArCl + N_2$

4. $ArN_2X \xrightarrow{CuCN} ArCM + N_2 + X^-$

अभिक्रिया 3 एवं 4 को *सेंडमीयर अभिक्रिया* कहते हैं।

युग्मन अभिक्रिया में, नाइट्रोजन को रोक लिया जाता है। डाइऐजोनियम लवण तथा इलेक्ट्रान की अधिकता वाले ऐरोमैटिक यौगिक जैसे फिनाल तथा ऐरोमैटिक ऐमीन के साथ अभिक्रिया करके ऐजो यौगिक देता है। कई ऐजो यौगिक महत्वपूर्ण रंजक तथा सूचक हैं।

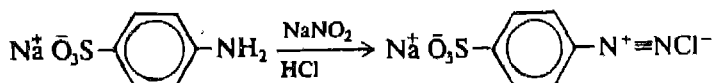
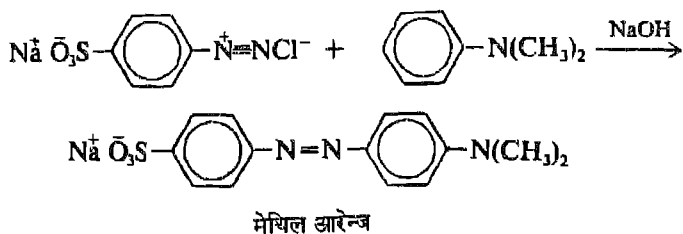
$$C_6H_5-\overset{+}{N}{\equiv}NCl^- + C_6H_5-OH \xrightarrow{\text{क्षार}} C_6H_5-N{=}N-C_6H_4-OH$$

एजोयौगिक

मेथिल आरेंज सूचक को सल्फैनिलिक अम्ल के डाइऐजोनियम लवण को N, N– डाई मेथिलऐमीन के साथ युग्मन द्वारा प्राप्त किया जाता है।

$$\overset{+}{Na}\,\bar{O}_3S-C_6H_4-NH_2 \xrightarrow[HCl]{NaNO_2} \overset{+}{Na}\,\bar{O}_3S-C_6H_4-N^+{\equiv}NCl^-$$

$$Na^{+}\,\bar{O}_3S-C_6H_4-\overset{+}{N}{\equiv}NCl^{-} + C_6H_5-N(CH_3)_2 \xrightarrow{NaOH}$$

$$Na^{+}\,\bar{O}_3S-C_6H_4-N=N-C_6H_4-N(CH_3)_2$$

मेथिल आरेन्ज

9.3.5 ऐमीन का परीक्षण

एमीनों के क्षारीय गुण तथा उनके HCl जैसे आम्ल में विलेयता इनके गुणात्मक विश्लेषण द्वारा पहचान में सहायक होता है। प्राथमिक, द्वितीयक अथवा तृतीयक एमीनों को हिजंनवर्ग परीक्षण के द्वारा पहचाना जाता है। इस परीक्षण में ऐमीन को बेंजीन सल्फोनिक क्लोराइड के साथ जलीय पोटैशियम हाइड्राक्साइड की उपस्थिति में हिलाया जाता है। प्राथमिक ऐमीन स्वच्छ विलयन देता है, जिससे अम्लीकरण पर अविलेय पदार्थ अलग हो जाता है। द्वितीयक ऐमीन अविलेय यौगिक देता है जो अम्ल के साथ अप्रभावित रहता है। तृतीयक ऐमीन अभिक्रिया नहीं करता, यह क्षार में अविलेय होता है। तथा इसको अम्लों में घोला जा सकता है।

प्राथमिक ऐमीन (ऐलिफैटिक तथा ऐरोमैटिक) को क्षार की उपस्थिति में क्लोरोफार्म के साथ गर्म करके पहचाना जा सकता है। आइसोसायनाइड बहुत ही दुर्गन्ध युक्त होते हैं। प्राथमिक ऐमीन के इस परीक्षण को कार्बिलऐमीन परीक्षण कहते हैं।

$$RNH_2 + CHCl_3 + 3\,KOH \longrightarrow RNC + 3\,KCl + 3\,H_2O$$ आइसो सायनाइड

9.3.6 उपयोग

ऐमीन कई दृष्टि से उपयोगी यौगिक हैं। कम आण्विक संहति वाले ऐलिफैटिक ऐमीन का प्रयोग विलायक, दवाईयों के बनाने में मध्यवर्ती तथा कार्बनिक संश्लेषण में अभिकर्मक के रूप में किया जाता है। एक सामान्य उदाहरण है साहेसिल डाइमेथिल अमोनियम क्लोराइड है। ऐरोमैटिक ऐमीन जैसे ऐनिलीन का प्रयोग बहुलक, रंजक तथा रबर उद्योग में योगजों के लिए मध्यवर्ती के रूप में करते हैं। ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन का प्रयोगशाला में उपयोग इनके संगत ऐरीनडाइऐजोनियम लवण के रूप में परिवर्तन है, जिसका प्रयोग दूसरी तरफ विभिन्न प्रकार के ऐरोमैटिक यौगिकों को, प्रतिस्थापन तथा युग्मन अभिक्रियाओं से प्राप्त करने में किया जाता है।

अभ्यास

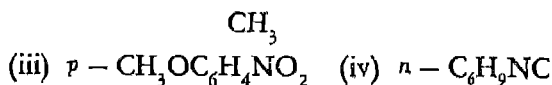
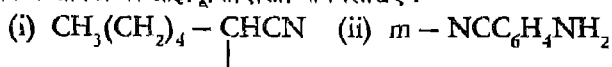
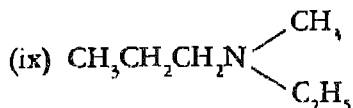
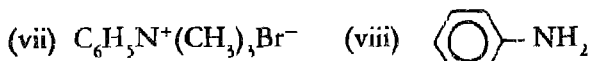
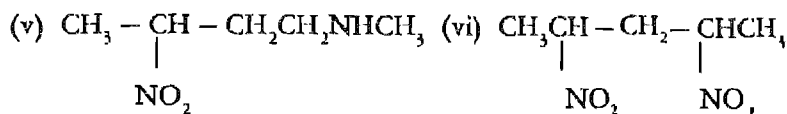
9.1 निम्न यौगिकों का आइ.यू.पी.ए.सी. नाम लिखिए :

(i) $CH_3(CH_2)_4-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCN$ (ii) $m-NCC_6H_4NH_2$

(iii) $p-CH_3OC_6H_4NO_2$ (iv) $n-C_6H_9NC$

(v) $CH_3-\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2CH_2NHCH_3$ (vi) $CH_3\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{\displaystyle NO_2}{\underset{|}{CH}}CH_3$

(vii) $C_6H_5N^+(CH_3)_3Br^-$ (viii) $C_6H_5-NH_2$

(ix) $CH_3CH_2CH_2N\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix}$ (x) C_6H_5-CN

9.2 निम्न की संरचनाएँ लिखिए, आइ.यू.पी.ए.सी. के अनुसार नाम लिखिए तथा प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐमीन को इंगित कीजिए।

(i) $C_4H_{11}N$ के आठ समावयवी ऐमीन

(ii) C_7H_9N जिसमें बेंजीन वलय हैं, के पांच समावयवी ऐमीन

9.3 निम्न की अभिक्रिया सहित एक उदाहरण देते हुए व्याख्या कीजिए।

(i) परिवेश नाभिकस्नेही (ambient nucleophile)

(ii) अमोनिकरण (ammoniation)

(iii) हाफमैन ब्रोमाइड विधि (Hoffman bromide test)

(vi) हिंजवर्ग परीक्षण (Hinsberg test)

(v) ज्विटर परीक्षण (Zwitter test)

(vi) सैण्डमीयर अभिक्रिया (Sandymeyer reaction)

(vii) डाइऐजोटीकरण (Diazotisation)

(viii) युग्मन अभिक्रिया (Coupling reaction)

9.4 निम्न का कारण बीजिए :

(i) एल्किल हैलाइडो के अमोनिकरण द्वारा शुद्व ऐमीन बनाना कठिन है।

(ii) ऐमीन संगत आण्विक संहति वाले यौगिक हाइड्रोकार्बनों की अपेक्षा उच्च क्वथनांक वाले यौगिक हैं परन्तु इनके क्वथनांक संगत एल्कोहलों अथवा कार्बोक्सिलिक अम्लों से कम होते है।

(iii) ऐमीन साइक्लोहेक्सील ऐमीन की अपेक्षा दुर्बल क्षार हैं।

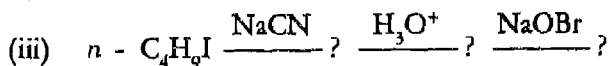
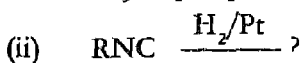
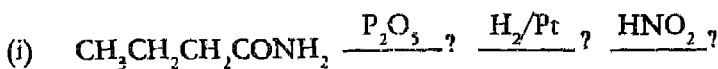
(iv) जल में मेथिल ऐमीन फेरिक हाइड्राक्साइड के अवक्षेपण हेतु फेरिक क्लोराइड से अभिक्रिया करता है।

(v) सिल्वर क्लोराइड मेथिल ऐमीन विलयन में घुलता है।

9.5 निम्न में रिक्त स्थानों को भरिये :

(i) $CH_3CH_2CH_2CONH_2 \xrightarrow{P_2O_5} ? \xrightarrow{H_2/Pt} ? \xrightarrow{HNO_2} ?$

(ii) $RNC \xrightarrow{H_2/Pt} ?$

(iii) $n\text{-}C_4H_9I \xrightarrow{NaCN} ? \xrightarrow{H_3O^+} ? \xrightarrow{NaOBr} ?$

(iv) $C_6H_5N(CH_3)_2 \xrightarrow{HNO_2} ?$

(v) $C_6H_5NH_2 \xrightarrow{CH_3COCl} ?$

(vi) $RNH_2 \xrightarrow{CHCl_3/KOH} ?$

(vii) $C_6H_5OH \xrightarrow{C_6H_5N_2^+Cl^-} ?$

(viii) $CH_3(CH_2)_5NO_2 \xrightarrow{H_2/Pt} ?$

9.6 निम्न परिवर्तनों की पूर्ति कीजिए :

(i) *m* नाइट्रोऐनिलीन ——> *m* आयोडोक्लोरोबेंजीन

(ii) बेंजीन ——> *m*-ब्रोमोफीनोल

(iii) ऐनिलीन ——>बेंजोइक अम्ल

(iv) *P*–क्लोरो एनिलीन ——>*P*–क्लोरोबेंजिलऐमीन

(v) N–हेक्सा नाइट्रिल ——>1–ऐमीनोपेन्टेन

9.7 (i) प्राथमिक, द्वितीयक तथा तृतीयक ऐमीनों की पहचान के लिए परीक्षणों को रासायनिक अभिक्रियाओं सहित लिखिए।

(ii) अक्षारीय अपद्रव्यों से ऐमीन को आप कैसे शुद्ध करेंगे ?

कुछ चुने गए प्रश्नों के उत्तर

1.1	(a) 2.80×10^{-3} cm
	(b) $1.07 \times 10^{13} s^{-1}$
	(c) 7.1×10^{-21} J
1.3	6.63×10^{-24} kg ms^{-1}
1.4	24.9×10^{-20} J, 49.8×10^{-20} J
2.3	6.230 g cm^{-3}
2.8	578pm
2.9	$N = 6.09 \times 10^{23} mol^{-1}$
2.10	269pm
2.13	6.02×10^{18} कैटायन रिक्तिकाएं प्रति मोल
3.2	$\chi H_2O = 0.5$
	$\chi C_2H_5OH = 0.2$
	$\chi CH_3COOH = 0.3$
3.3	$\chi H_2O = 0.15$
3.4	(a) 0.52 molal
	(b) $\chi C_6H_{12}O_6 = 0.01$; $\chi H_2O = 0.99$
3.5	0.615 mol L^{-1}
3.6	0.858 molal
3.7	(i) 17.43 mm of Hg
	(ii) 4.81 atm
	(iii) 373.12 K
	(iv) 272.6 K
3.9	(i) 110 mm of Hg
	(ii) 80 mm of Hg
	(iii) 114 mm of Hg
3.10	(i) 373.02 K
	(ii) 272.93 K
3.12	60.7 g mol^{-1}
3.14	287.8 g mol^{-1}
3.16	8 K $molal^{-1}$
4.5	$\Delta H° = -1125.2$ kJ

4.6 $\Delta H = 1482.0\ kJ\ mol^{-1}$
4.7 $\Delta E = -87.42\ kJ$
4.9 $\Delta S^\circ = 109\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
4.10 (a) $120.6\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
(b) $91.75\ mol^{-1}\ K^{-1}$
4.11 $\Delta S = 22.0\ J^{-1}\ mol^{-1}\ K^{-1}$
4.13 $\Delta G = 0$ के लिए ताप $= 462.8\ K$
4.14 $K_p = 1.95 \times 10^{-4}$.
4.15 $\Delta G = -11.5\ kJ\ mol^{-1}$
4.16 $\Delta G^\circ = 38.5\ kJ$
5.2 (b) $12.4 \times 10^{-2}\ S\ cm^2\ mol^{-1}$
5.5 2.74 g of Ni
5.6 860 s, 0.394 g of Cu, 0.405 g of Zn
5.11 (a) 0.34 V (b) 0.03 V
5.12 (i) 2.68 V (ii) 0.53 V (iii) 0.14 V (iv) 1.27 V
5.13 (b) $E^\circ = 1.11\ V$; $\Delta G = -2.14 \times 10^5 J$
6.2 $8 \times 10^{-9}\ mol\ L^{-1}\ s^{-1}$
$3.9 \times 10^{-9}\ mol\ L^{-1}\ s^{-1}$
6.7 (a) 3.5×10^{-3} s
(b) 0.347 मिनट
(c) 13.86×10^{-2} वर्ष
6.8 2000 में आबादी = 1040 मिलियन
2100 में आबादी = 3040 मिलियन
6.10 0.383 मिनट
6.11 4 मिनट ; 6.65 मिनट
6.12 $129.17\ kJ\ mol^{-1}$
6.14 $52.5\ kJ\ mol^{-1}$

is needed. If you do not have the necessary information for definite action, refer your needs to your state department of education or your state board of health for specific information, plans, or procedures. The nature of your health problem will determine the agency to which you should go for help.

New and helpful material for the improvement of school health conditions is increasingly available to interested persons. A helpful bulletin, *Plans for Florida's School Health Program,* was issued in 1939 by the Florida State Department of Education, Tallahassee, and the Florida State Board of Health, Jacksonville.

Provision for safe water and sanitary drinking facilities constitutes a real problem in rural schools. In response to this need the Anderson County Health Department, Anderson, South Carolina, devised and constructed a hand pump drinking fountain called the "Flute Sanitary Drinking Fountain for Rural Communities." Blueprints may be had by writing the Bureau of Health Education, American Medical Association, Chicago, Illinois. This citation of a device to provide sanitary drinking water for rural schools is one of many helps which may be had if rural schools will only seek the answers to their problems.

Teachers, supervisors, principals, and other school leaders in rural areas should lead the way in each community in a definite program for the improvement of rural school environment to the end that fewer health hazards may exist in rural schools.

The School Lunch Period

Probably in no other area of school practice is there a greater gulf between the theory and practice of health than in the operation of the lunchroom. Pupils are taught to eat with clean hands, but when lunch hour comes they line up at the lunch counter with dirty hands, because they have neither the time nor inclination to wash, or the school has failed to provide the necessary facilities.

The lunch period should be long enough to permit food to be eaten leisurely and to permit the normal social hour which makes eating a pleasurable experience. The lunchroom should be attractive, spacious, and free from undue noise. It should be so planned and operated that it will serve as a laboratory for practice of the health rules and social manners taught in the classroom. Too frequently school administrators make excuses on the ground that the

facilities are not available for desirable lunch quarters because they are forced to conduct school in old buildings that were not planned for a modern school program. To all such we suggest a modest program of remodeling or reorganizing the lunch program to use the old building more effectively.

The following plans became effective by quite different approaches:

1. *School A*, with an enrolment of approximately 700 primary and elementary pupils, had no suitable space for a lunchroom and no facilities for washing hands. At little cost, two classrooms were reconditioned by removing a partition, and with a small investment in equipment an attractive lunchroom was provided. In the corridor just outside the lunchroom a long wash basin was installed and every pupil entering the lunchroom was required to wash his hands. Pupil monitors supervised the program by supplying each child with a paper towel to dry his hands.

2. *School B* in an industrial community had an elementary enrolment of approximately 400 pupils. The school had set as its goal the task of providing a well-balanced lunch for every child. The lunchroom space was woefully inadequate, and no space was available for enlargement. The problem was met by using the available space for food preparation, and the lunches were served in nearby classrooms which were equipped with tables and chairs. Pupil monitors supervised the classrooms during lunch periods and the atmosphere became quiet, orderly, and congenial. Pupils cleared off the tables and left the classrooms neat and clean for classroom activity which followed.

These situations are described to indicate that lunches can be provided under wholesome, sanitary conditions without elaborate equipment and spacious quarters. School administrators should constantly keep in mind, however, the necessity for remodeling old buildings to provide better lunchrooms, better lavatory facilities, and other changes necessary for healthful school living.

School Organization for Health

A healthful school environment requires more than the provision for physical sanitation; it requires consideration of the organization and administration of the activities that take place during the school day. It further requires that consideration be given to human relationships if students are to grow up in a healthful social environment. The attitude of the principal toward health standards can be a vitalizing influence in the life of the school, or he may hinder, by his indifference to healthful living, all the influence of an otherwise ideal hygienic environment.

The school program should be organized to avoid fatigue wherever possible. The student day should be planned with the recognition of the need for relaxation and play periods, the frequency and length of which will be governed by the needs of pupils as they progress from one school level to another. The school should operate to avoid excessive demands on pupils—demands which may overtax their strength and energy. Likewise, the school should operate to remove the strains, pressures, and tensions which may destroy the enthusiasm and pleasure which pupils should experience while at school.

School organization and student guidance can be made a definite part of a program for better sanitation and improved physical environment. One junior high school was faced with the problem of carelessness in the use of school property and a community spirit of vandalism. Thru its student organization a program in good citizenship was set up which changed the spirit of the school concerning the care of property. Thru student organization and interest the school is not only being maintained properly under student leadership but is actually being improved thru a program of interior decorating and landscape gardening. As a result of faculty and student cooperation, many pictures have been donated and hundreds of plants have improved the appearance of the grounds.[22]

Healthful Classroom Environment

In the classroom sphere of the school organization the teacher is the agent primarily responsible for providing an atmosphere conducive to healthful living on the part of her pupils during the school day. The resourceful teacher will not simply adapt herself to the classroom as she finds it but will in various ways change the environment of her room to better serve the needs of her group. She will be concerned with developing and maintaining hygienic conditions within her classroom, building in the minds of her pupils a body of concepts relating to health, and providing opportunities for the practice of desirable health habits as a part of the daily routine. We are concerned here primarily with the first of these since the other phases are treated quite fully in other chapters of this yearbook (Chapters IV, V, and VI).

[22] Reported from the Hand Junior High School, Columbia, South Carolina (J. R Sullivan, principal).

Good Housekeeping

The importance of cleanliness and order in the conduct of classroom activity and the part they contribute to the healthy growth of children can hardly be overemphasized. Satisfactory janitorial service is an essential phase, but the teacher and the pupils must play an essential role if proper hygienic conditions are to be maintained. Good housekeeping in the classroom is a cooperative undertaking.

Perhaps the teacher contributes most to this cooperative task. Certainly she must accept the responsibility if pupils fail to assist in maintaining clean and attractive classrooms. She is the responsible agent for setting up housekeeping standards and leading students to become active participants in a program for orderly classroom routine. The teacher should set for the group some guiding principles. The following items should be considered as suggestive:

1. The teacher's desk should serve as a standard for the class in good housekeeping
2. Develop the habit of using the wastebasket.
3. Acquire the habit of placing wraps in proper places.
4. Have a place for everything used in the classroom and teach pupils to replace articles following use.
5. Keep desks and table tops free of books and instructional materials at end of day so that they may be properly cleaned.
6. Have a thermometer and maintain normal temperature for health and comfort.
7. Provide as nearly as possible proper ventilation thruout the school day.
8. Adjust window shades for best possible light in keeping with the changing light conditions during the day
9. Appropriate classroom decoration should be encouraged, but teachers should not place posters and plants in windows or use dark window curtains because these obstruct the light.
10. Keep blackboards clean when not in use
11. Train pupils to make suggestions for improvement

This list is merely suggestive. Many other items should be added for a complete checklist.[23]

The wise teacher will set up a program for pupil participation in the maintenance of an orderly and sanitary classroom. Thru participation pupils can be guided to become increasingly responsible for their own materials, the common property of the class, the proper

[23] Williams, Frank, Viles, Nelson E; and Hamon, Ray L. *School Housekeeping.* Nashville, Tenn., Interstate School Building Service, George Peabody College, February 1940. 16 p.

arrangement of the furniture in the room, and many other details which will contribute to an orderly workshop free from health hazards common to many classrooms.

Teacher Responsibility for Improvement

Many teachers have to work in situations where facilities for keeping a room clean, orderly, and attractive are decidedly lacking. Some buildings are old and in bad repair; cloakrooms are inadequate and poorly lighted; storage and filing spaces are meager or entirely absent. Under such conditions the teacher with initiative will set out to secure some of the basic equipment necessary to good housekeeping. The alert, patient teacher can do much to bring about a program of improvement by bringing the needs of her class to the attention of the proper authorities. If funds are not available, other means may be found. Interested parents and parent groups frequently come to the aid of the teacher if they are made conscious of the needs of the children while at school. In this regard teachers should work cooperatively and not despair if results do not always come quickly, but they should bear in mind that continuous effort will eventually bring results.

Classroom Methods

Space does not permit a detailed discussion of the relation of classroom method to healthy child development. It is important that we point out that the classroom procedures may affect the mental health of children. Teachers should seek to acquire those practices and controls which will promote healthful work atmosphere in the classroom. The absence of undue competition, fear, and physical stress should be constantly sought for the sake of health. "Pressures are brought to bear upon a child by parents and siblings. Excessive pressure of the school upon the child may result in his withdrawing or in his attempting to gain success in undesirable ways. It is a strain for a younger child to keep up physically and mentally with children who have longer spans of attention and greater endurance and mental alertness."[24] Teachers should therefore think of their teaching methods, practices in classroom control, teaching devices, promotional policies, and every other phase of classroom procedure in their relation to, and bearing on, the development of children. It would be

[24] National Education Association, Department of Elementary School Principals *Meeting Special Needs of the Individual Child* Nineteenth Yearbook. Washington, D. C.: the Department, 1940 p. 282.

futile to attempt prescription. There is no one formula for developing a health-teaching situation. There are things basic, but every teaching situation is an individual one and a challenge. Some teachers become so intent and intense concerning their plans that they inhibit rather than inspire youth in achieving worthy goals. In short, the teacher who exhibits sympathy and understanding of the problems and needs of children will better provide an atmosphere for healthful living at school.

Esthetic Influence in Healthful Living

The importance of esthetic surroundings has been admitted for centuries. Despite this general admission, many teachers have failed to comprehend the full significance of the real influence of an attractive classroom as a health factor. Many classrooms still remain drab and unattractive when alert, creative teachers with some effort could transform these rooms into healthful, attractive places for living. Children, too, may be stimulated to participate in a program of improving the classroom environment. Thru cooperative effort on the part of the art, shop, and home economics departments and the students of each group, classrooms can be so treated and individualized as to create a new atmosphere in the building. Such an undertaking will give the students of the school a stimulating experience and will tend to develop in them a keener appreciation of the value of the beautiful in life.

Only a beginning has been made on the possibilities of using color in the classroom to give impressions of roominess and coolness or to promote relaxation. The experimental rooms in Ironwood, Michigan, painted with pastel shades of salmon, vermilion, and chrome yellow, have been reported as "easy on the eyes."[25] The effect on lighting of the colors used for walls and ceilings merits further exploration.[26] Certainly a New Hampshire teacher was both scientifically and esthetically right when she complained about the "bilious green color" of her classroom.

The classroom teacher has a definite opportunity and also a responsibility for developing in her room a physical environment favorable to healthful living. Her room should be a laboratory in which

[25] Cameron, Donald "Color in the Classroom." *American School Board Journal* 101 20, 87; November 1940. ¶Also Erickson, Arthur E "An Elementary School Painted for Children" *American School Board Journal* 102: 49-50, May 1941

[26] An interesting new school using colors and homelike design is described in "Under the Stars We Advance," *American Home* 26 10, 12, November 1941.

pupils will begin to strive for the improvement of their surroundings. The classroom experiences should also develop in youth that keen sensitivity to their environment which will cause them to become uncomfortable in the presence of crude, inartistic, and insanitary surroundings. Youth, so conditioned, will likely become an active participant in adult life in the improvement of living conditions.

The care which we exercise to protect youth against contagious diseases should also be exercised in developing those attitudes toward life which are necessary to happy, healthful living. The importance of the school environment in this connection can hardly be overemphasized. Beauty is one of the fundamental human desires. Youth is particularly sensitive to attractive surroundings. One of the obligations of the school is to provide an atmosphere in which youth may have healthful experiences. Such an atmosphere cannot be provided if children have to spend their formative years in school buildings with unkempt grounds, ugly architecture, poorly decorated walls, insanitary toilets, too little light, and drabness everywhere. The fact that the life of many children at home is colored by mean and sordid conditions increases the obligation of the school to provide these youth with healthful and beautiful surroundings. The school has a large obligation to such children if they are to inherit the satisfaction of healthful living.

Human Relationships

The classroom is a laboratory in which there is at work the interplay of all the forces—physical, mental, moral, social, and spiritual—which are found in adult life. The teacher who can guide youth thru their perplexities to the point where they form those valuable habits, wholesome attitudes, and reactions which result in harmonious living together will contribute much to the health of the school and the community. The teacher is the key to healthful living at school. She should exhibit health in her appearance and work habits at school. Youth will reflect her enthusiasm, voice, manners, and health practices. This being true, her responsibility is great. She has the obligation for developing in her pupils the calmness, poise, attitudes, and habits essential to wholesome development. Teachers, therefore, should aid youth to develop the appreciations and capacities which will enable them to get the greatest values to be had from healthful living.

CHAPTER XIII

Functions and Preparation of School Health Personnel

A CHILD'S CHANCE OF RECEIVING ATTENTION from appropriate school health specialists varies with the size of school systems. If a few thousand are enrolled, the individual child may expect the services of a school physician and there is a fair chance that he will see a school dentist. The presence of a nurse in the school is taken for granted. If the school system's total enrolment stands in the hundreds, the child may see a part-time school nurse, the only health education specialist employed by the school. In the larger school systems he will, if he requires attention, have access to such specialists as psychologists, psychiatrists, nutritionists, and oral hygienists, and his experiences in health education will develop under the direction of specialized instructors and directors much more frequently than in the smaller school systems.

Some types of specialists currently provided in school systems of various sizes are indicated in Table 3.[1] It should be noted that the figures do not represent the numbers of individuals in the various classifications. Since some of these specialists give only part-time service in the schools, the figures indicate the numbers of specialists whose full-time work would be equivalent to the total time actually given by the persons employed.

Little agreement is evident in the number of specialists for a given number of school children. In individual school systems these numbers will vary with the financial ability of the cities involved and with the amount of cooperative service available from other agencies. The emphasis placed by the school administration on health education is perhaps the strongest determining factor.

The School Physician

In Table 3 the school physician, or medical adviser as he is coming to be known, appears in a ratio which varies from one for 2000 children to one for 16,000 children. These are, be it remembered, merely ranges in current practice as sampled, but the cities report-

[1] Data from responses to inquiries sent to selected school systems across the country, 1941.

TABLE 3.—NUMBER OF SPECIALISTS PROVIDED IN TEN SCHOOL SYSTEMS

School system	Number of children in system	Physicians	Dentists	Oral hygienists	Psychiatrists	Psychologists	Nutritionists	School nurses
A	100,000	46[a]	7	7	1	1	1	44
B	50,000	3	0.4	......	......	4	1	24
C	50,000	4	1.5	1	0.5	......	......	18
D	25,000	5	3	8	0.04	1	1	21
E	15,000	3	0 5	2	......	1	......	11
F	6,000	2	1	1	......	......	......	2.5
G	2,500	0.5	......	......	......	......	1	1
H	1,000	......	......	......	......	......	......	1
I	350	......	......	......	......	......	......	0.5
J	200	......	......	......	......	......	......	0.6

[a] Forty of these physicians, working five to seven hours a day in the schools, are paid jointly by school and health boards.

ing are all favorably known for their work in health education. The optimum medical service in a school system must be determined by its own changing requirements. It seems doubtful that one school physician can be greatly helpful to individual children when he is responsible for them by the thousands. Most schools are definitely understaffed as far as school physicians are concerned, and current conditions, with their excessive demands on the members of the medical profession, add to the problems of the schools as they attempt to provide adequate medical service for their children.

The functions of the modern school physician are educational. The school requires a medical inventory of the health status of its children, both for their general welfare and to indicate necessary variations in school procedures. The health examination, ideally made in the presence of the parents, serves to screen out children whose conditions require diagnosis and those whose obvious defects indicate a need for immediate attention. To the family physician and to available clinics or other approved medical agencies belongs the responsibility for diagnosis and appropriate treatment. To the school physician and to other members of the school staff belongs

the responsibility of result-producing health guidance in cases where action is indicated.

The school physician will cooperate with public health authorities in the control of contagious diseases thru inspection, sanitation, and other educational procedures in the schools. Actual vaccination or other immunization at school may be justified, as other possible cases of treatment by the school physician, only as an emergency measure or as a requisite educational experience. The school physician protects the children from conditions within the school and is instrumental in the development of school health policies. He cooperates with other health agencies in the community, informs those concerned as to the children's health status, and by cooperation and education brings about such conditions as will enable diagnosis and treatment. The school physician in no way assumes the functions of the family physician or of other medical agencies in the community.

Basic requirements for appointment to the position of school physician include completion of the prescribed course in an approved medical school with the degree of Doctor of Medicine, standard service as an intern, license to practice on a permanent basis, and such interest and experience as qualify one to deal with children. The stamp of approval indicated by membership in the American Medical Association is a reasonable requirement. The pediatrician is peculiarly qualified to serve as a school physician. Experience in children's hospitals and in clinics dealing with children is valuable. The physician who is in charge of the school medical service may well have training both in public health and in education.[2]

Happily, passing are the days in which appointments as school physicians are given to young members of the medical profession to tide them over as they establish themselves in practice. Cases in which older physicians eke out their declining incomes by accepting appointments to serve the schools are disappearing. Merit and fitness are coming to be the sole qualifications for appointment. The position of school physician, giving full time to the children, is a career job, deserving the full vigor of the finest professional servants.

Individual school physicians included in Table 3 are more numerous than the figures indicate. Many specialists serve part

[2] Kleinschmidt, Earl E "An M.D. and More Is the Present Day School Physician." *Nation's Schools* 19: 35-36; May 1937.

time. Included are eye, ear, nose, throat, pulmonary, and cardiac specialists, and others in the fields of nutrition and endocrinology. In some instances their services are arranged for on a definite schedule of partial school hours; in others they are on call. The latter arrangement may be preferable, provided there is no hesitancy in calling for necessary services because of their addition to the medical budget. Only in the largest school systems will it be possible for many specialists to devote all their time to the schools. It is a wisely directed school system that makes their services available as they are required by the health program.

In the smallest school systems, as shown in Table 3, the school physician disappears from our list of specialists employed by the school authorities. Children in rural schools are largely without medical supervision in the schools altho, in increasing instances, the services of physicians employed by central agencies are made available over a relatively wide area. Many small schools rely largely on full- or part-time nurses in the schools with such medical cooperation as may be made possible thru organizations in the community and by grace of physicians who give their services to the schools in an enlightened spirit of social service. The inadequacy of school medical service is greatest in the small school systems and in isolated schools, generally in areas where such services are most vitally needed.

The School Dentist and Dental Hygienist

Dentists appear in the schools with less frequency than physicians. Even in the largest school systems they are apt to serve on a part-time basis. With less than the equivalent of one full-time dentist in a school system with more than 50,000 children enrolled, not much direct work can be expected in the way of dental inspection, referral to agencies, and direct dental education. Under these circumstances the dentist hardly can be expected to do more than to stimulate dental interest among members of the teaching staff. Efficiently done, such stimulation can be highly effective. In cases where dental hygienists are employed they usually equal the dentists in numbers.

Ten states definitely authorize boards of education to provide dental treatment, but schools ordinarily are not empowered to supply such service except when parents or guardians are unable to

meet the need or when necessary services cannot be provided thru a more appropriate agency.[3] Under usual conditions the work of the school dentist supplements that of the school physician, adding details to the inventory of the health status of the children. His examinations result in statements concerning such dental conditions as may require treatment by the family dentist or some other agency. Periodic dental examinations are educational in their effects, and children's experiences with school dentists can be of prime educational importance. It is their responsibility and that of other school officers to see that follow-up results in the dental care and corrections which are necessary.

The dental hygienist serves as the dentist's receptionist and examination assistant. When she appears in schools she takes charge of records and makes them available to teachers and others concerned with health guidance activities. It should be emphasized that the dental hygienist works under the direction of the school dentist and that her service as a dental educator lies in the work she actually performs. It is not recommended that dental hygienists become part-time classroom teachers.

Requirements for appointment as a school dentist include the standard training of a recognized school of dentistry with the degree of Doctor of Dental Surgery. The dentist must hold a permanent state license to practice, and his standing may be further assured by membership in the American Dental Association. His specialization and his postgraduate work will, ideally, concern the dental problems of growing children.

Present requirements for dental hygienists are comparatively low in some of the reporting cities. In certain instances, only an elementary education is necessary to qualify applicants for a competitive examination on whose results appointments are based. In others, completion of a one-year course is required. Two-year courses are available, leading to the degree of Graduate Dental Hygienist.

The comparatively small number of school dentists does not mean that most school systems are ignoring the dental problems of their pupils. It is true that too much reliance is placed on sporadic dental drives, with occasional examinations by dentists who contribute school examination service. If such examinations are repeated at

[3] National Education Association and American Association of School Administrators, Educational Policies Commission *Social Services and the Schools.* Washington, D. C · the Commission, 1939. p 79.

irregular, widely spaced intervals thru the years, each successive examination is apt to reveal approximately the same number and variety of necessary corrections. To be effective, dental examinations and service must be secured at relatively short intervals.

Some experiments have interestingly indicated that a comprehensive program of dental education in the schools, with intelligent efforts to stimulate awareness of the need for dental health and the means by which it may be achieved, can produce results which approximate those resulting from the services of dentists in the school. The dentist's educational work can be of infinitely greater importance than is his work in filling children's temporary teeth.

Psychologists, Psychiatrists, and Visiting Teachers

Psychologists appear in a considerable portion of the larger school systems. Their original appointment was usually brought about by the insistence of academic problems and the recognition of individual differences among children. Potentially influential with respect to child health, psychologists may play a minor role if they content themselves with measuring intelligence and achievement, and ignore emotions and human relationships. It is important to know the academic capacities of children and the extent to which their possibilities are being achieved, but this is not enough. Many school psychologists find early that their problem cases are problem cases because of conditions quite apart from the classroom and that they must discover the mental, emotional, and social causes for their maladjustment. In many instances they must take an active part in bringing about fundamental changes in the schools to make possible the adjustments which are required. In smaller schools the psychologist assumes functions usually assigned to visiting teachers. Where this occurs, his training should include more social work than is usually expected in a psychologist's preparation.

The training of school psychologists for many positions is not required to exceed that required for the master's degree, with specified courses in the psychology of learning, educational psychology, educational measurement, and statistics. Such training is not superior to that of many competent teachers engaged in classroom instruction. Unless his native insight and the easy effectiveness of his professional relationships set him apart from other

teachers with similar qualifications, these requirements do not appear to be adequate. The tendency is not only for an increase in the total requirement of training but also for the requirement of training in social service relationships. Experience in social work and in teaching is valuable. The psychologist needs to be equipped to deal with the child rather than with a limited area of the problems which beset him. Pennsylvania is one of the few states with standards for the certification of school psychologists.

Full-time psychiatrists appear in only a few of the largest school systems. It is doubtful if full-time service is required in the typical school system, but the need for psychiatric service is not met by the occasional assignment of difficult cases to a part-time psychiatrist. It is important that his services be employed in the development of school policies and programs. He can be of great service in bringing teachers to know whether psychiatric or educational treatment is required in given instances.

Because of school budget limitations, psychiatrists are found more frequently in child guidance clinics which serve the entire community than in the schools. Such placement makes their services available to all the children in the community but has the disadvantage of disassociating them from conditions of instruction. There is a tendency on the part of some psychiatrists to assume that schools are institutions similar to those they attended in earlier years and that their ways are fixed. Reports from teachers indicate that psychiatrists may diagnose cases and expect teachers to provide appropriate treatment or may suggest procedures which are not in harmony with school activities. Closer relationship with the schools will give the psychiatrist more of the children's background, will put him in touch with their development while under his care, if they are continued in school, and will enable him to advise temporary adjustments in school plans as well as to bring his influence to bear on changes which can be made in a period of years.

To be eligible for appointment psychiatrists should hold diplomas from the American Board of Psychiatry and Neurology. This board issues a special diploma to candidates who seek standing as specialists in nervous and mental disorders. The diploma is issued only after a careful appraisal of the candidate's educational background, the character of the men under whom he has worked, his hospital and

clinical connections, his original investigations and his contributions to psychiatric literature, his affiliations with professional societies, and his professional and general reputation. Such consideration protects the public in a field which has been subject to unfortunate exploitation.[4]

Many visiting teachers have backgrounds of understanding and successful work in classrooms. Their ideal preparation includes four years in a school of education with courses in the psychology of childhood, of adolescence and delinquency, educational and experimental psychology, and educational sociology. A year of preparation in social case work involves courses in child welfare, behavior problems, general case work, community organization, and methods for visiting teachers.

The visiting teacher's prime function is to help the school study and make essential adjustments for children with behavior and personality difficulties, poor scholarship, and unsatisfactory relationships with their companions before their situations become serious. Her work should complement that of the school nurse. She refers matters of contagion to the nurse, reports on health attitudes in the families concerned, investigates the need for action by other social agencies in cases referred by the nurse, and is of assistance in seeing that children receive needed attention from special clinics. In a similar relationship she provides the school psychologist with personal and family histories in connection with mental examinations, refers cases of suspected mental deficiency to the psychologist, and cooperates in follow-up work, especially with mental defectives. Her function is to bring the right social forces to bear on cases which require them. The visiting teacher is not an attendance officer. She ranks with the teachers of the school and works with them. Again, it is not a matter of a teacher's washing her hands of a difficult pupil thru referral to the visiting teacher, but one of the teacher and the visiting teacher working together to eliminate the educational and environmental factors which interfere with the normal development of the child. She works to the end that the school may individualize its children. She works in the school, with the home, and thru the social agencies to meet the special needs of children.[5]

---

[4] Bassett, Clara *Mental Hygiene in the Community* New York: Macmillan Co , 1934, p. 44.

[5] Oppenheimer, Julius J *The Visiting Teacher Movement* New York Joint Committee on Methods of Preventing Delinquency, 1925 Chapter 4, "Relationship of the Visiting Teacher to School Agents and Outside Agencies," p 68-98

Nutritionists

Nutritionists are mentioned in Table 3 as concerned with health education in several of the reporting cities. The positions they fill have resulted from a growing recognition of nutrition as basic to health. It is reported that more than one-third of the nation is inadequately fed.[6] The proportion of the usual family budget that is expended for food, inadequacies of food purchasing power, cases of improper diet in spite of academic instruction relating to nutritive requirements and values, and the implications of war have aroused a laggard interest in this basic health science.[7]

The nutritionist in the school is a food scientist, a teacher, an adviser, and a cooperative agent, whose purpose is to bring children to understand their bodily requirements and to carry over into practice their knowledge of essential food values. She must be primarily an educator, with a scientific attitude and the ability to work with others in the cooperative task of protecting the health of school children and teachers.[8] She deals with individual subjects such as physiology, biology, geography, the social studies, and health as a classroom subject, and with their interrelationships. She is concerned that they shall result in good practice. Too often students have gone from their observation of purposely ill-fed white rats to lunch again on a hot dog and a "coke." The cafeteria, made a part of the school instead of merely a food-serving station, offers manifold opportunities for vital instruction. Lacking a cafeteria, the requirements of the noon lunch nevertheless provide as definite a learning situation. In the high schools, where complete departmentalization results so easily in everybody's business being nobody's business, the nutritionist's approach is from the cooperative side. Nursery-school feeding, available surplus commodities, actual families in nutritive straits, individual undernourished children, and high-school children who are largely responsible for their own diets are only a few of the instances which have come in for cooperative use.[9] Education in nutrition is carried to effective completion only when it results in con-

[6] Rogers, James F., Mackintosh, Helen K.; and Burson, Susan M. "Nutrition Education Throughout the School Program." *School Life* 26 131-32, 136; February 1941

[7] American Council on Education. *What the High Schools Ought to Teach* Washington, D. C.: the Council, 1940 p 25

[8] Stone, Harriet. "The Functions of the Nutritionist." *Journal of Health and Physical Education* 9 482-83, 519; October 1938

[9] Van Horn, Rua "Nutrition Education in the Secondary School" *School Life* 26: 200-202, 212; April 1941.

sistently good nutrition practices. For this, programs of adult education may be required. In a number of cities and counties the nutritionist is given community relationships and responsibilities which enable her to use various approaches to her complex problems. Lacking the services of a nutritionist, schools have done good work thru directing committees composed of interested classroom or subject teachers, a nurse, a physical education teacher, parents, and perhaps student representatives, with a home economics teacher as consultant.

The training of a nutritionist should include broad acquaintance with the sciences which underlie the health processes. She should know the human factors as well as the science of nutrition. Recent extensions of knowledge of food values require continued study if her sciences are to be kept up to date. Since her work is with both teachers and children, she should have background courses in education. Experience as a teacher will be helpful. Because her work will concern parents and community groups and organizations, she should have courses in the social service area. Adequacy of preparation would indicate the equivalent of the master's degree with continuing preparation in the various developing areas of her spacious field.

The Nurse in the School

The nurse is found in the schools more frequently than the specialists discussed in preceding sections of this chapter. In the 1938 census of public health nursing, 3880 full-time nurses were reported to be employed by 2128 boards of education, a remarkable development since the appointment of the first school nurse in New York thirty-six years earlier. Some of the 6717 nurses employed by 1113 local departments of health were assigned on a part-time basis to both parochial and public schools. In the rural areas 6556 nurses were attached to county or district health units or employed by local school districts.

It is suggested that, under ordinary circumstances, a school nurse can render "fairly satisfactory service to 1500 pupils of elementary-school age, or to 2000 to 2500 high-school students, unless transportation takes up too much time." [10] In emergency periods, with foreign

[10] National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education. *The Nurse in the School* Washington, D. C.: the National Education Association, 1941. p. 36.

populations, and when dealing with children on a low economic level, these figures are beside the point. The situation is different, too, for the public health nurse who spends only part time in the schools. These figures may be considered maximal for effective service under usual conditions altho in the cities cited in Table 3 a lower nurse-pupil ratio is evident.

Education in wholesome living is the primary purpose of the nurse in the school as she applies those principles of public health nursing which are applicable to work with the school child in his total environment of home, school, and community. Her emphasis is upon health in the program of the school rather than upon a school nursing program. No matter by what agency she is employed, the nurse in the school becomes a member of the school staff and contributes to the total educational program under its administrative direction.

The functions of the school nurse have sometimes been confused with those of other professional workers. Many of these functions are closely related to those of the physician. As a result, the school nurse has sometimes been expected to perform duties which are not properly her responsibility or that of the school. The treatment of minor infections and of accidents which have occurred away from the school are examples in point. The clear course is to limit treatment in cases of infection, illness, and accident to emergency treatment only. Such occurrences provide excellent opportunities for the education of both children and parents. The efficiency of the school nurse and the fact that health factors are the cause of much school absence have caused many schools to utilize her as an attendance officer. It is the school's responsibility first to ascertain the cause of absence. If it is caused by illness, the absence becomes the concern of the nurse. Her work is so closely allied to that of the social worker that she is sometimes called upon to assume the social worker's functions. It is her place rather to use the contributions of the social case worker in the solution of health problems.

Sixteen state boards of education have established state certification requirements for school nurses. They may be designated as nurse-teachers or teachers of hygiene and home nursing. Such assignments are more common in high schools. In both elementary schools and high schools, nurses have many times been called upon

to give health talks and demonstrations. Unless they are specially trained, such random, outside assistance may have serious limitations. More effective has been the procedure which permits the classroom teacher to initiate and to guide the discussion, integrating it with the developmental situation into which it should mesh. The nurse's most effective contribution can be made by continuing close relationships with teachers, keeping them alert to, and informed of, health conditions of the children, home conditions, and family problems involving health.[11]

While the training of many nurses now employed in schools includes only graduation from a recognized school for nurses and registration in their state, the tendency is for this requirement to be increased. In some of the sixteen states with special standards for certifying school nurses, any competent, graduate, registered nurse can meet the requirements for temporary certification, but in each instance where a permanent certificate is issued special preparation in public nursing is required. Some states require a public health nursing certificate from a school approved by the National Organization for Public Health Nursing. Since 1938, thirty hours of professional education beyond graduation from a school of nursing are required before a provisional certificate is granted in the state of New York. Within ten years of service, thirty additional semester hours must be earned to secure a permanent certificate. To be certificated as teachers of health and hygiene for five years in Indiana, nurses must be graduated from a school of nursing and be college graduates with a 24-hour major in public health nursing. Increased emphasis is being given to the preparation of school nurses thru courses in public health and in the principles and practices of education.

In 1938 the National Organization for Public Health Nursing suggested that the following minimum qualifications for nurses appointed to school positions should be effective by 1940.[12] For the nurse in the school system which provides competent supervision, general education should include graduation from high school. Specific training should include graduation from an accredited school of nursing connected with a hospital having a daily average of one hun-

[11] National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education, *op. cit.*, p. 7-10.

[12] Public Health Nursing. "Minimum Qualifications for Nurses Appointed to School Nursing Positions." *Public Health Nursing* 30: 108-109; February 1938.

dred patients and instruction and experience in the care of men, women, and children, including patients with communicable diseases. Instruction and experience in out-patient clinics, psychiatric nursing, and public health nursing under a qualified supervisor are desirable additions to the nurse's training. Additional requirements are wisely set for the school nurse who works without competent supervision: at least one academic year of study in a college with an approved course in public health nursing and at least one year's experience under qualified nursing supervision in a public health nursing service in which family service is emphasized. It is desirable that this experience include school nursing. For nurse supervisors a college degree with courses in education is essential, and preparation in the theory and practice of supervision is desirable. Their preliminary training should include at least two years' experience under qualified nursing supervision in a public health nursing service.

Classroom Teachers

In commenting on the relative importance of various factors which determine the success of a school health program, a director of health and physical education lists as the first essential, "the preparation and participation of classroom and subject teachers." A director of health education considers that "teachers interesting themselves in the problems of pupils" is the most important factor. From the point of view of one school nurse, the essential factor is "close contact with the home and complete understanding among home, teacher, and specialist." It is generally agreed that the teacher occupies a position of the greatest importance with respect to the health education of the children in her group.

In the Elementary School

In the primary division of the school, teachers are concerned with the development of sound health habits. This objective continues thru the intermediate grades, with specific consideration of health problems and principles. In these grades a period may be set aside for health instruction. To be successful, the teacher must be well grounded in facts and principles bearing on health, and she must be alert and skilful in applying them to the children in her group with due respect to school conditions and to other conditions of the

children's living. She must understand that health is not only the central concern of the school but that its implications are present in every activity of the school program.

It seems reasonable to infer that preparation for effective teaching in a school which makes a consistent, integrated attack on health problems may best be had in teacher-education institutions where the same fortunate condition exists. In some training schools, however, health is a subject in the curriculum, the concern of a particular department rather than an ideal, persistently and cooperatively pursued. Textbook subjects, activities in physical education, and health appraisals by training-school physicians will not result inevitably in practical, effective applications as teachers guide their children in ways of healthful living. It is essential that facts, principles, and concern for health be given practical application to the problems of teaching.

Investigations within the past decade have shown that the average requirements in health instruction for 162 Class A teachers colleges included, in the four-year curriculums, less than six credit hours in physical education and less than three each in health education and hygiene.[13] Subjects such as sanitation, nutrition, diet, and mental hygiene showed hardly one-half of a credit hour. Yet this is an improvement over 1927, when almost one-half of the teachers colleges and one-fourth of the normal schools failed to offer a course in informational hygiene.[14] In later years improvements have occurred. A greater variety of courses is available. Personal hygiene and mental hygiene are encountered more frequently. The professional content of health education courses has been increased, their personal application is made more frequently, and student teachers are given opportunities to work with real children and to deal with home backgrounds and community relationships. In some advanced situations, materials developed by student teachers are so valuable as to be preserved for the information of later students. In others, the training schools require reports on health education aspects of the teacher's actual teaching after graduation.

[13] Clements, Mary E *Required Health Knowledge for Prospective Teachers in Class A Teachers' Colleges in the United States and District of Columbia and Legal Health Requirements for Teachers of United States and District of Columbia in 1933-1934* Contributions of the Graduate School, No. 220, Terre Haute, Ind · Indiana State Teachers College, 1935. 129 p. (Unpublished master's thesis.)

[14] National Education Association, Department of Classroom Teachers. *Fit To Teach.* Ninth Yearbook. Washington, D. C · the Association, 1938. p. 228.

Notwithstanding wide discrepancies in credit hour requirements, there is a reasonable agreement as to the experiences requisite to teaching in the health education field. The agreement is general that a teacher must, thru her own health practices, achieve and retain a condition of sound health if she is to teach it with desired results. It is more difficult now for families to consign their less rugged children to lives of teaching. Teachers colleges are stiffening their requirements for personal health at entrance and are following the students thru their courses with health appraisals. Some universities require additional health examinations for students who elect the teacher-training courses. The elimination of students whose health will be a bar to effective teaching occurs as early as possible. In other cases corrections are indicated. Health examinations are given educational significance. Instruction is given in personal hygiene and in mental hygiene. It may be taken for granted that most of the graduates of many teacher-training schools reasonably exemplify the health virtues they will help their pupils achieve.

Ideal preparation for teaching in any field includes broad general education with increasingly intensive specialization in that field. Preparation for participation in health education can be so stated as to leave inadequate time for preparation in other areas which a teacher's work will include The 1932 White House Conference on Child Health and Protection suggested the following specific courses for teachers: chemistry, including organic; bacteriology, including immunology; psychology, general and educational; physiology of infancy and childhood; psychology of childhood and adolescence; and physical education. In addition, specific technical information and training are required: the study of public health activities, including the prevention of communicable and degenerative diseases, sanitation and housing, industrial risks, child welfare, the effect of alcoholic drinks and other narcotics, and vital statistics. Practice teaching is emphasized. In this work the teacher in training will cooperate with the school physician and the school nurse, make observations of physical conditions of pupils and of their health habits, administer simple health tests, gain experience in classroom management and the development of extracurriculum activities, confer with parents on health problems, utilize community health factors as teaching material, and assist in fostering home and school cooper-

ation in health matters. Special attention is properly given to the additional responsibilities of teachers in one-room schools. For them instruction dealing with health inspections, exclusions, and emergencies is suggested. Special instruction in hygiene for boys and girls is advised and more than the minimum of instruction with respect to physical education. Since the teacher in the one-room school serves as her own principal, details of school management and of effective scheduling are important. A course in mental hygiene is suggested. Most textbooks are written with urban situations in mind, so instruction in adapting their material to the use of the groups, which frequently include children from more than one grade in the rural schools, becomes essential.[15]

Completion of such an outline of courses is time consuming. It may not be essential for teachers to experience separate courses in all the subjects whose content contributes to health understandings. Most candidates will pursue courses in general science and biology, perhaps in chemistry and physics, as they meet their general scholastic requirements. Certainly all of them should have unit courses in nutrition, physical and mental hygiene, and physical education. Further courses may well deal explicitly with the materials and methods of health instruction. These courses will include much of the material provided in the technical course recommended by the White House Conference, with the addition of such items as sources of available instructional materials and criteria for their selection; the relation of health instruction to instruction in other areas; and the influence of the school—the building, the neighborhood, the methods of instruction, marking, and reporting, and the spirit which pervades it. Observation and practice teaching in the field should fuse theory with practice.

Modern schools search for teachers whose experiences have brought them to understand that health teaching should permeate the entire school program, whose instruction has resulted in the scientific turn of mind which operates before a background of clear-cut knowledge, and whose bent it is to adapt their health instruction, in class and out, to the total situation in which they find themselves.

---

[15] White House Conference on Child Health and Protection *The School Health Program* New York Century Co, 1932, p 290-305.

In the Secondary School

The junior high school presents one of the best opportunities for health instruction. Here the children are at an inquiring age. They are ready for instruction dealing with such areas as personal hygiene, community health, and safety. At the same time, their school's organization may become so departmentalized and their work may become so fully scheduled that the introduction of regular health education classes is difficult. It is strongly recommended that health classes in the secondary schools be directed by teachers with specific preparation in the field.[16] Here again the organization of the school may interfere. Many investigations show that teachers having charge of health classes in both junior and senior high schools are apt to be required to teach one or two other subjects. There is still the regrettable tendency to assign the "basic" subjects and then to fill up incomplete schedules with assignments in health teaching.

If a health teacher can be provided, she should be prepared in her field as definitely as any other teacher. She should have the background of instruction in the sciences—chemistry, biology, physics, and psychology. Her courses in education should include school hygiene, secondary-school organization, and courses in the health field. These may include anatomy, physiology, personal hygiene, nutrition, community sanitation, vital statistics, and some public health organization. Familiarity with their content will be to her advantage if she is to serve as a health counselor to organize, promote, and interrelate the various items of the school's health program. With health courses under the instruction of such a trained instructor and a health council organized to coordinate all school health activities, there is every chance that a health-minded school will result. Without a teacher assigned specifically to the health area, the organization of a health council, with specialists for advisers, can do much to interrelate instruction and to guide collateral activities.[17] When graduate nurses teach courses in home nursing and child care in the secondary schools, they should be equipped with appropriate preparation in teaching.[18]

[16] Green, Eleanor V "The Organization of Public School Health Education" *Journal of Health and Physical Education* 10. 14-15, 59; January 1939.

[17] Hoyman, H. S. *Developing Health Instruction in Oregon High Schools.* Part I. Eugene, Oreg: State Department of Education, 1940. p 7-8. (Mimeo)

[18] Turner, C. E. *Principles of Health Education* Boston D. C. Heath and Co., 1932 p 261.

It is recommended that a course in health education for one or preferably two semesters be included in the senior high school, with emphasis on racial improvement, public health, and adequate personal and social living. Specially trained personnel should be employed to direct these classes and to serve as counselors and coordinators of health activities. The training of these people should be broad in scope and should include the basic knowledge contained in the health sciences; an understanding of the growth, development, needs, and interests of boys and girls; training in educational philosophy, organization, and method; and a background in the area of guidance. Such training should equal in specifics the requirements noted for teachers in the junior high school.

In the senior high school it is the responsibility of the whole school to teach health. The allocation of a semester or year course in health to the junior or senior year in no way relieves the teachers of related courses of their continuing responsibility to give importance to the health implications of the courses they teach, as noted in Chapter V.

Physical Education Teachers

In the elementary school the present tendency is for classroom teachers to direct the physical education activities of their pupils. These activities include supervised intermissions for active play, as well as specially designated periods for directed work in physical education. A far cry from the ancient calisthenics, physical education activities assume new forms, emerging in rhythms, dancing, club work, camping trips, play days, and informal competitive events in which everyone wins if he does his best. To take charge of this work properly, the teachers must know child hygiene, understand the nature and function of play, be familiar with appropriate activities on the required age levels, and know the most effective methods of teaching physical education for optimum results in health and in social and character development. With careful supervision, classroom teachers' work is highly effective.

In the junior and senior high schools, special teachers are ordinarily assigned to direct classes in physical education. Frequently these teachers have charge of health education classes in alternating schedules in one-gymnasium schools. In many instances physical education teachers are required to teach one or two other subjects,

with the result that inadequacies of training are almost inevitable. Extracurriculum assignments are usually heavy.[19] The requirements of physical education teaching are so many and so important that preparation for it should be comparable to that required for teaching in other fields, altho it may be noted that in 1938 only twenty-three states provided laws for physical education teaching certificates. In some of these states a two-year course with no specialization will gain the certificate. In a number of them, the courses are taught by teachers without physical education majors.

Several investigations have dealt with the intelligence and other characteristics of students majoring in physical education.[20] It is frequently recommended that intelligence, personality, character, leadership, and a high standard of school achievement be considered requirements as well as physical fitness. It is recognized, however, that physical fitness has its special value in the physical education field and this value, unfortunately, tends occasionally to predominate. Newspaper mention is frequently made of outstanding gridiron stars who are students in physical education departments, and the inference has been drawn that lower standards in these departments have facilitated their meeting eligibility requirements. Some of these students have gone into teaching after desired connections with commercial athletics have failed to materialize. It is important that professional standards be insisted upon for admission to physical education courses and that requirements for credits, graduation, and certification be comparable to those in other teaching fields.

The physical education candidate faces formidable requirements. He must be well grounded in the fundamental sciences. Certain courses in education are requisite to his understanding of and participation in the general program of the school. In his own field of specialization he must have an array of courses including the principles of physical education, anatomy, body mechanics, physiology, individual requirements, physical examinations, methods of teaching and administration, and health education. These requirements are so extensive as to crowd some general academic courses out of individual sequences and to draw some of the special courses thin.

---

[19] Schwehn, Hilda M. "The Educational Responsibilities Outside the Classroom of Women Instructors of Physical Education in the State of Indiana." *Research Quarterly of the American Association for Health and Physical Education* 9: 81-96; December 1938.

[20] Monroe, Walter S., editor. "Physical Education." *Encyclopedia of Educational Research.* New York: Macmillan Co., 1941. p. 810.

In a recommendation covering 128 credit hours, for example, 32 are in the fundamental sciences, 28 in physical education with only one course yielding more than two hours in credit, 12 in education, and 16 in general courses limited to the English field. The remaining 40 hours are made up of special methods, personal technic, observation, and practice teaching, all in the physical education area.[21] Recent suggestions are that the training course be expanded to include five years. The situation becomes more difficult for the physical education teachers who are required, at least in their early experience, to teach one or two other subjects. This requirement may result in uninspired teaching in the other subjects which a physical education teacher directs or in ineffectual physical education teaching by instructors whose major preparation is in other fields.[22] Physical education teachers have reported themselves still in the process of becoming oriented in their positions after a few years of experience in them. Perhaps the practice teaching period should be extended and its scope so broadened as to include a greater variety of the activities in which the physical education teacher will engage.

The guidance, character-building, and socializing responsibilities of the teacher of physical education are more important than his big-muscle activities. His instruction and his promotion of intramural activities are of greater value than the successful records of his winning teams in interschool play, altho some sections of the American public may not hold this opinion. His opportunities for individual work are important. His work leads naturally into recreational activities whose value lies in its carry-over with children as they leave school. The training of physical education teachers and the organization of their instruction should so relate their activities to the general work and life of the school as to reinforce its values rather than to constitute competition with them.

Training in Service

The most successful methods of training the health education personnel in service appear to be those which relate in-service training to the everyday tasks at hand and operate persistently to develop

[21] Nash, Jay B. *The Administration of Physical Education* New York: A. S Barnes and Co, 1931 p 421-26.

[22] Uhler, William P, Jr "Selecting the Teacher of Physical Education" *American School Board Journal* 91: 18-19, July 1935 ||National Study Committee "National Study of Professional Education in Health and Physical Education" *American Physical Education Association Research Quarterly* 6. 48-68; December 1935.

better informed, more capable people thru improvement of their work.

Many cities have no requirements for ability to teach health other than those necessary for certification. Regardless of their preliminary training, teachers require introduction to new situations. Different objectives, policies, resources, schedules, and routines require interpretation and demand adjustments. Experience in health education gained in one situation does not transfer at once with full effectiveness to another. Physicians, nurses, and other members of the health personnel require orientation in new positions as much as do the teachers.[23] Preparation to fit effectively into a new, unfamiliar situation is training in service of a high order.

Perhaps the easiest way to secure training in service is to require enrolment for summer courses and for afternoon and evening extension courses. Such courses can be valuable, particularly from the factual, informative side, closing gaps in fundamental training. At the same time they may suffer from the handicap of disconnection with the actual work of teachers and others enrolled and become separate units of experience. The condition changes when problem courses are conducted by members of the health staff, such as the psychologist and the directors of health teaching and physical education. The instructional content may then be vital, results doubly beneficial. Instances of teachers and others joining forces, at some expense to themselves, to arrange for extension courses to be presented in the school system and for special lectures to be delivered on subjects of timely, agreed importance have been outstandingly helpful. Conferences and staff meetings should develop on a regular basis and annual institutes may be advisable. In supervision, health specialists will help the teachers to form sound judgments of activities thru which children's health education can be realized, to arrange for suitable instructional materials, and to employ appropriate methods of providing experiences and activities best suited to their groups of children. The school principals will see that teachers have the necessary time and place for their programs and will reinforce their efforts with encouraging administrative support. Classroom visits and demonstration teaching, on occasion, will be helpful. All members of the staff will be encouraged to read widely, to take part in the work

[23] Kansas City Public Schools. *A Manual for School Nurses.* Kansas City, Mo.: Board of Education, June 1940 p. 4-8. (Mimeo.)

of professional organizations, and to relate themselves to community activities and developments.[24]

The best training in service is growth in service. The stimulation of such growth is the heart of supervision.

Supervisors and Directors of Health Education

The organization of a school system for health education requires an integrating, directing head if the health program is to be developed properly and successfully related to the other activities of the school program. In the smaller schools the superintendent must accept this immediate responsibility. In others he may rely upon the services of a supervisor or director of health procedures thruout the schools. In the larger systems such a director will rank as the head of a department or division or as an assistant superintendent. In either case he will serve as an active member of the group which confers with the superintendent concerning policy-making and administration.

The recommendation for a master's degree with at least three years of teaching experience may be considered as minimal. In recent years directors have been appearing with preparation in health education and public health, which represents requirements in excess of the usual master's degree. It has been noted that there is no royal road to the directorship of health education. Successful directors have resulted from several disciplines. In some cities the director's background is educational, his experience in the teaching field. Teachers of health and of physical education are represented. Nutrition workers and experts in the field of nursing have been given directive responsibilities, and school physicians have taken over the duties of directors.[25]

The important consideration is that directors of health education shall be influential leaders of the three-dimensional type. Their training in health covers both matter and method. They are familiar with general educational problems and procedures. They are at home in dealing with the complexities of educational administration. The directors duplicate the functions of no specialists, but they are familiar with their work and know how it can best be fitted into the general plan of the schools for health education. Such a position

---

[24] Kelly, Daniel J, and Knowlton, Effie F *A Practicable School Health Program* School Health Monograph No 1 New York· Welfare Division, Metropolitan Life Insurance Co, 1940. p. 20-22, 31

[25] Turner, C. E., *op. cit.*, p. 262-67.

calls for native intelligence, a supple personality, professional maturity, and administrative sense.

The Administrator's Responsibility

It is the responsibility of the superintendent to establish a school organization which will develop favorable conditions for healthful living. He supplies the personnel, defines their unique and cooperative duties, and serves to integrate all the health activities within the school and to bring them into proper functioning relationships with other activities in the community. His appraisal of the effectiveness of health education in the schools will include not only the attitudes of those concerned, the habits they have developed, and the knowledge they have gained, but also the health status of the children in the school and of the community of which the school is a part. To his schools, potentially a vital health agency, come most of the children of the community, and his responsibility is as wide as the complex social area they represent.

Inescapably, the superintendent's position with respect to the school health program is one of outstanding importance. The final item on an inquiry form dealing with health education asked, "What factor do you think is particularly important in determining the success of a school health program?" From one of the nation's outstanding cities in health education came this succinct reply, "The understanding, interest, and support of the school administration."

CHAPTER XIV

Administrative Practices Affecting the Health of the School Personnel

THE DISCOVERY that the whole child goes to school has exerted a profound influence on education. It is still being talked about, and while some children may be regarded as coming to school sectionally they are generally considered as arriving in one piece.

The agreement that the whole teacher works in the school is not so general. It is agreed that teachers shall not be carriers of transmissible diseases, to the danger of their pupils and their associates. The teacher in frequent ill health is apt to be regarded as unfit for work in the schools, but in many situations the teacher whose instructional work meets minimal requirements is held to be satisfactory. In other situations, more is required. Teachers are expected to be vital, healthy, interesting persons in their own right. They must have the zest which comes from basic good health; the sanity, the emotional balance, and the efficiency which come from well-ordered, well-rounded living. Their personalities reveal resources which are denied the colorless teacher who drags herself to work, who cannot invest herself richly in it, and who has few areas of interest beyond those which concern herself and her immediate tasks and problems. The whole teacher does go to school and it is of prime importance that she shall be so enthusiastic, vigorous, and capable as to make learning and growing the natural reaction of the children whose good fortune it is to be with her.

It does not follow that all healthy teachers are effective, interesting teachers or that some teachers in comparatively poor health are not better teachers than their more robust associates. It is axiomatic, however, that any teacher is a better teacher when she is in good health than when her physical condition barely enables her to report for work. Good health, continuing good health, is fundamental to teaching at its best.

It is a direct responsibility of administration to see that only teachers with the competence of health and vitality are added to school faculties and that the health of teachers in service is protected and developed.

Physical Examinations for Original Appointment

In many school systems physically unfit candidates may, if their defects are not sufficiently obvious to meet the eye of an observant employing officer, receive appointments to teach. Instances are on record in which applicants with active cases of tuberculosis and other transmissible diseases have been placed in teaching positions. Many school systems have required health examinations for their teachers only after the unfortunate, contagious illness of an employee has resulted in community demand for such examinations. In some states whose laws require physical examinations of all teachers on beginning their work, the requirement is quite generally ignored. Not all the larger school systems require these examinations, but the requirement is found to be met less frequently in the rural schools and in the smaller school systems. It is difficult for administration to justify the placement of a teacher who is not known, on the basis of a competent physical examination, to be free from transmissible disease and to be in sufficiently good health to give promise of a successful career (see Figure XI).

The examinations required by a growing number of school systems should influence general practice. A frequent requirement in board of education regulations is one which makes it necessary for applicants to "pass a physical examination given by the Medical Director of the Board of Education, who shall certify that the person is in sound physical health."[1] Examinations under such a requirement may vary from a casual inspection, comparable to the older type of pupil examination at its worst, to a complete health examination with laboratory support. Some schools permit applicants to present certificates from their personal physicians. The form of the certificates is frequently prescribed. Recent examinations are required and physicians' statements may require notarization. The tendency is for boards of education to require these examinations to be made by their own medical officers or in their own cities. It is interesting to note that tenure laws, sick-leave payments, and retirement allowances have quickened interest in the health examination of applicants (see Figure XII).

Attention may be directed to the increasing tendency for requirement of tests for tuberculosis. In cases of positive reaction to

[1] Detroit Board of Education. *Directory and By-Laws* (1939-40) Detroit, Mich · the Board p 88

tuberculin tests, X-ray films are required. Immunization against smallpox is a frequent requirement. Diphtheria immunizations are less frequently included. Serological blood tests are routine in some cities. The original examination of teachers is assuming many of the characteristics of examinations for nurses who seek appointment to hospital positions. Both teacher and administrator will recognize that rigid examinations may prove to be of incalculable value, both to the prospective teacher and to the children with whom she wishes to be associated.

Physical Examinations after Original Appointment

Of the 197 city school systems responding to a questionnaire in 1937, only seventeen provided periodic health examinations for their teachers. In 1941, 289 city school systems provided thoro physical examinations. About one-third required annual examinations; one-third, every three years; one-third, at unspecified intervals.[2]

Arguments for health examinations of teachers on their original appointment apply with equal force to periodic examinations for teachers in service. Examinations are apt to be required routinely of teachers who request sabbatical leave or seek promotion. In many instances health examinations have been demanded of teachers after their necessity has been called to the attention of some person with that authority. Such authority is properly given to the superintendent of schools in many school systems which are without periodic health examination requirements for teachers. Too frequently the resulting examinations have revealed conditions, tragic in their implications, which might have yielded readily to treatment on earlier discovery. Sometimes these conditions have been extremely dangerous to children and others associated with the teacher concerned. The requirement of periodic examinations could have prevented many of these distressing situations.

Under most conditions, annual examinations are advisable. School systems in which annual appointment of teachers is necessary may require a health certificate from the school physician, or from a physician in private practice, before such appointments are made.

---

[2] National Education Association, Department of Classroom Teachers. *Fit To Teach.* Ninth Yearbook. Washington, D. C.: the Association, 1938 p. 164 Also preliminary tabulations for 1940-41.

Employees' Physical Examination

Date__________

Name________________________________Date of birth____________

Address________________________________Phone______________

School____________________Duty______________________

Family physician__________________Address______________________

Days absent previous year__________Cause____________________________

Any contact within past two years with active tuberculosis: Yes____No_______

Weight history past 2 years: Gain______Loss______Cause____________________

Stationary. Yes______No______Height.______Feet______Inches Weight.________Lbs.

Vision: R.20______L.20______ Corrected: R.20__________L.20______________

Color Blindness: Yes____No____ Hearing: (Watch test) R.________L. __________

Pupillary and extremity reflexes normal? Yes____No______________________

Blood pressure: S/D___________ Pulse_______ Temperature__________________

Heart and arteries: Any abnormal findings or evidence of impaired function?____

Lungs: Any abnormal findings or evidence of impaired function?______________

Orthopedic defects: Yes____No____Type______________________________

Hernia: Yes____No____Type______Is hernia controlled by truss?______________

Is there a hazard of
Varicosities: Yes____No_____ Thyroid unbalance? Yes________No____________

Is the nervous system in balanced function?__________

Are there any abnormal mental or neurological findings?________

Urinalysis: Appearance____R.______Sp. Gr. _________Alb. ______Sugar___________

Hemoglobin:______% (Complete blood counts, R.B.C., W.B.C., Diff., will be
required if hemogoblin is below 70%.)

Vollmer patch or Mantoux test: Pos.______Neg.______

Microscopic urine report, metabolism test, electrocardiogram, x-ray of chest or special blood examinations may be required if examining physician deems it necessary.

In my opinion, the person examined is:

(1) mentally and physically able to pursue his or her duty.
(2) approved conditionally, pending correction of defects.
(Should reappear for subsequent examination about________________.)
(3) found ineligible for service.

Health Examiner__________________________

FIGURE XI.—TOLEDO (OHIO) RECORD FORM

MEDICAL EXAMINATION CERTIFICATE

1 *Name* . . . . *Date of Birth* . . . .

2 *Residence* . . . . . *School* . . *Married* ☐ *Single* ☐ *Widow* ☐

3. *What Previous Illness: As an adult* . . . . . *As a child* . . . .

4 *History of Injuries* . . . .

5 *Surgical Operations: Adolescence* . . . . *Later Life* . . . .

The following lines (6 to 25) inclusive require the use of either check marks or numerals.

6 *Height* . . . *ft* . . . *in* *Weight* . . . *lbs* *Successful Vaccination: Yes* . . *No* .

7 *Nutrition: Very Good* .. *Good* . , *Fair* . . *Poor* . . . *Very Poor* . .. .

8 *Menstruation Regular—Yes.* . . *No* *Irregular—Yes..* *No* . *Absent—Yes* . *No*

9 *Glandular Enlargements Cervical—Yes* . *No* . *Thyroid—Yes* . *No* .

10 *Anemia: Yes* *No* . . . *Nervous Disorder Yes* . . *No* ...

11 *Reflexes Exaggerated—Yes* . *No* . *Diminished—Yes* . *No.* *Normal—Yes* . *No* .

12. *Vision: (without glasses) Right 20/* *Left 20/* . . *(with glasses) Right 20/* . . *Left 20/* .

13 *Hearing (Whispered voice) Right Ear* . . *ft.* *Left Ear* . . . . *ft*

14. *Teeth Decayed—Yes* *No* . . . *Repaired—Yes* *No* .

15 *Nasal Obstruction: Right—Yes* *No* . *Left—Yes* . . . . . *No*

16 *Tonsils Enlarged—Yes* *No* *Imbedded—Yes* *No* *Diseased—Yes* *No* *Removed—Yes....* *No*

17. *Heart* { *Valvular Disorder Yes* *No* *Diagnosis* . . . .

18 *Heart* { *Functional Disorder: Yes* *No* *Diagnosis* . . . .

19 *Heart* { *Normal Yes* . *No*

20 *Pulse—Rate* *Temperature* *Degrees F* *Respiration—Rate* . . . .

21. *Blood Pressure Systolic* . . *Diastolic* . . . .

22. *Lungs* { *Rales. Crepitant—Yes* *No* . *Moist—Yes* *No* .

23 *Lungs* { *Impaired Resonance—Yes* *No* *Area of Dullness—Yes* *No* .

24 *Lungs* { *Friction Fremitus—Yes* *No* *Friction Rub—Yes* *No* .

25. *Orthopedic Defects Yes* *No*

26 *Days ill during previous calendar year* , *Cause* . .

27 *Additional* *examination desired of* *part of the body*

I hereby certify to the above statements as representing the result of an examination made in my private office on the date below, and to the fact that . *is neither mentally nor physically handicapped in the successful performance of the work of a teacher*

. *M.D.*

Date Examined *Office* . . . .

FIGURE XII.—PITTSBURGH (PA.) RECORD FORM

Without the impetus given by the dubious necessity for such annual appointments, it is advisable for teachers under tenure to be subjected to similar annual examinations. In actual practice a shorter form of examination may be given annually, with a complete examination every second or third year. In this connection the following resolution, which was adopted by the Executive Committee of the National Tuberculosis Association early in 1941, may be of value:

> The Child Health Education Committee, with special concern for the protection of children in our schools from tuberculosis, calls attention to statistics from tuberculosis sanatoria thruout the land showing constant admissions of school teachers who have tuberculosis. The Committee therefore recommends that the National Tuberculosis Association, in order to protect children and to safeguard the health of their teachers, take specific steps to advise boards of education everywhere that teachers should be required to present annual evidence of freedom from tuberculosis such as may be provided by a tuberculin test and an X-ray film.

It is important that the health examinations of teachers be carefully and systematically performed. The annual examination should not be merely a routine procedure, casually carried thru. The following frank statement from a teacher exemplifies teacher health examinations in a state of deterioration which should be extremely rare:

> We have a health examination, both for newly elected teachers and also for those already in the system. They must all be examined each year and present a certificate before the first salary check is received. Salaries can be withheld if this requirement is not met. This is particularly to detect tuberculosis. I believe, however, that a teacher could be excluded for any contagious disease or any physical ailment that might interfere with her efficiency, since the rule is stated in very broad and general terms.
>
> In practice the examination is very perfunctory, especially in cases where the teachers have been employed here a long time and have a record of health. Often the school doctor goes from one classroom door to another and checks off names without any pretense of examination. Yet recently every teacher was required to have an X-ray of her chest and lungs, at the expense of the district.

Despite adequate health examination requirements and adequate supervision of teachers' health, the average teacher's absence due to illness ranges from one to almost five days a year in various cities. Some of these absences begin when an administrator notes an unusual physical condition and brings the school physician or the school nurse into consultation. Most of them begin when a teacher decides, of her own volition, that she is unable to report for work or

that to do so would provide a source of infection for others in the school. Only in rare instances do these absences begin before they should. In school systems with closely drawn salary penalties for absence due to illness there is a natural tendency for teachers to continue at work when their physical condition does not justify it. Similarly, these teachers are apt to return to work before they should, unless their illnesses have resulted in detaining quarantine or have required the close supervision of an attending physician. Teachers' loyalty, frequently stronger than it is wise, tends to keep teachers at work after illnesses begin and to bring them back to work before their recoveries are complete.

School principals should be alert to the health conditions of the teachers and should not hesitate to request the proper official to require a physical examination of those persons whose physical condition appears to require it. Special attention should be given to teachers who report for work while suffering from severe colds. After absences due to illness, teachers should present a physician's certificate or report to the school physician for examination. School systems differ as to the length of absence for illness which will make a certificate or examination obligatory. Some schools require a certificate after quite brief illnesses, while other requirements begin at three months. It may be said that some brief illnesses offer as great opportunities for contagion on the early return of a teacher as do those of longer duration, altho the hazard for the teacher may be less.

Periodic health examinations, special examinations at any time they may be indicated, and routine examinations on a teacher's return after absence due to illness form an important part of the safeguards for health which administration may properly provide. Such procedures promote the health and efficiency of the teaching force and protect the children in the schools.

Conditions of Employment

All the conditions which affect a teacher's life and work have some effect upon her health. Conditions of employment, salary, tenure, leaves of absence, safeguards for incapacitated teachers, and retirement provisions are definite factors which condition the health of teachers.[3]

---

[3] National Education Association and American Association of School Administrators, Educational Policies Commission *Social Services and the Schools.* Washington, D C the Commission, 1939 p 84.

Teachers' Salaries

Comparisons of average incomes in the various professions show school teachers to be poorly paid. Teachers' salaries tend to increase more directly with the size of the community than with the degree of training or the amount of experience. Teachers may add to their preparation and they may gain added experience, but a large proportion of them must remain in the smaller communities. The resort to minimum-wage laws has had only slight effect on salaries above the minimal payments required by law.

An adequate wage for teachers must do more than enable them to maintain good physical health. It must also enable them to participate in their community life as citizens with decent economic standing. Their profession requires it. Underpaid teachers may seek supplemental employment, at the possible expense of their health. This employment can interfere with their continued professional training and compete disastrously with the requirements of their teaching positions. It is a shortsighted community that expects its teachers to prepare its children for the rich living experiences which have been denied these teachers themselves. Every community has an obligation to set aside a proper proportion of its available funds for payment to the competent persons who teach its children. Administration always seeks that these funds may be adequate. Few instances are on record in which these funds are excessive.

With funds in hand, whether adequate or not, the problem of their equitable distribution is pressing. A surprising number of school systems provide no definite salary schedules for their teachers. A common cause of teacher concern is that salary policies provide no increases in compensation for additional training and experience or that, if they are given, no standardized, generally understood procedure is used to arrive at their details. No matter what the level of salary payments may be, a salary schedule whose provisions are known to everyone concerned has value. Some superintendents hold their salary payments to be so low as to make a schedule impossible. Since any salary schedule is merely the statement of the board of education's policy with respect to the payment of salaries, this does not logically follow. It is better for lack of increments in a salary schedule to be known than suspected. It is helpful for teachers to know something of the salary arrangements they may expect next

LIFELONG LEARNING—*The modern educational program offers opportunities to all age levels. Parents and teachers in many communities are continuously studying the natures and needs of children. School libraries should be equipped to facilitate the study of health and other educational problems.*

Photograph by
St. Louis (Missouri) Public Schools

year and thereafter. A teacher's salary in relation to the salaries other teachers receive is psychologically important. The adoption and publication of a teachers' salary schedule and honest observance of its provisions become solid factors in teacher security and peace of mind, important elements of their mental health.

With other professional people, teachers have been described as improvident and lacking in ability to anticipate effectively their requirements in relation to their resources. Assistance from administration by spacing teachers' salaries thruout the year has proved helpful. The teacher whose salary ceases at the close of a seven-month term must live for the rest of the year. In some instances, annual salaries are not large enough to permit them to be divided by twelve with a resulting dividend in dollars sufficient to enable teachers to get along, but the trend for payment of salaries on a twelve-month basis is definite. In 1931 only 15 percent of the city systems reporting to the National Education Association used the twelve-month payment plan. In 1941 this plan was used by 42 percent of the cities.[4]

Adequate salaries, based on a professional schedule, with payments spaced thru the calendar year, are important factors in the physical and mental health of teachers.

Tenure

Two-thirds of the teachers in the United States were, in 1937-38, without definite tenure protection after a probationary period.[5] Almost 40 percent have no protection in their positions other than that afforded by annual contracts. Under these conditions teachers have no basis for a feeling of continued economic security. Fears naturally beset many of them as the time for annual appointments draws near and added worries interfere with their emotional balance.

A properly safeguarded plan for tenure which will guarantee teachers' continuous employment, contingent only on efficient service, is a worthwhile factor in preserving the healthful frame of mind which is conducive to effective teaching.

---

[4] National Education Association, Research Division and American Association of School Administrators. *The Twelve-Month Plan of Paying Teachers' Salaries.* Educational Research Service Circular No. 10, 1939. Washington, D. C.: the Association, 1939. p. 4. (Planographed.) Also from preliminary tabulations for 1940-41

[5] National Education Association, Department of Classroom Teachers, *op cit*, p 174.

Leaves of Absence

Absence for illness—It is generally agreed that the good of the schools requires some financial support to be given to teachers who are absent because of illness. Graves has long contended that experienced teachers should be granted leave with pay, no matter what the duration of the absence.[6] Instances of such generous policies exist, but administrators can also find precedent for regulations which provide no pay at all for teachers on sick leave. Almost any amount of sick pay can be justified by at least one working precedent.

The interest of administration in a teacher is not so much in her detailed services thruout a given period of minutes in a series of days as it is in the effectiveness of the years thru which she works. This effectiveness will be less if teachers live in the dread of expensive illnesses with income withdrawn. It will be less if they find it necessary, for reasons of mistaken economy, to report for work when they are not capable of performing their tasks properly and if they drive themselves to return to work before recuperation is complete. Their morale will inevitably be heightened if they can consider themselves consistently permanent parts of the school situation and expect professional consideration which transcends the time clock. On the accounts of health and morale and the superior services which these factors will make possible, a reasonable policy of sick pay is a good investment.

Arguments have been made that liberal sick-pay policies will result in abuse by teachers, but evidence to this effect is lacking. There appears to be no relation between the length of leave with pay and the amount of absenteeism.[7] There is as much basis for the contention that teachers will, under a liberal sick-leave policy, be able to forestall illnesses by early absences for treatments and corrections and thus tend to reduce the number of days of total absence. Superintendents in some of the smaller cities in which sick leaves with full pay are granted indefinitely within the period of a contract year have reported that the teachers value the school system's liberal policy so highly that there is no thought of their taking advantage of it.

---

[6] Graves, Frank P *The Administration of American Education.* New York: Macmillan Co., 1932 Chapter 14, "Health Service and Sick Leave," p 267-77.

[7] Threlkeld, Archie L "Cumulative Sick-Leave Plan Is Successful" *Nation's Schools* 17. 30; January 1936.

Information at hand concerning sick leave in the St. Louis schools concerns 3082 teachers in the year 1939-40.[8] The St. Louis regulations permit half pay for each illness, with a 25-day maximum for each instance of absence. During the year, 32.8 percent of the teachers were absent thru illness; the absence for the entire group amounted to 1.25 percent, which is well below the norm. The average absence of teachers was 7.8 days. Of these teachers, 80.2 percent were absent for ten days or less; 9.2 percent were absent from 10½ to 20 days; and 10.4 percent were absent more than 20 days. Fifteen percent of the men teachers were absent at some time during the year as compared with 37 percent of the women teachers. In the elementary schools, 35.9 percent of the teachers were absent, while 26.6 percent of the high-school teachers made use of sick leave. Fairly representative of general conditions, the St. Louis situation is distinguished by one factor in addition to the small percent of absence: the average daily deduction from the salaries of active teachers who are absent because of illness amounts to $5.99 and, since payment for substitutes is at the rate of $5 a day, each day's absence results in a cash saving of 99 cents to the district.

A 1940-41 report concerning sick-leave practices in cities of more than 30,000 showed variances from no salaried sick leave at all up to full pay for sixty days.[9] Few changes appeared to have occurred since the 1928 report, which indicated that the usual practice in cities over 100,000 and in those from 30,000 to 100,000 was to allow ten days of absence due to illness in one year without salary deduction.[10] While the 1941 tendency indicated a reduction in the number of days absence granted for sick leave with pay as compared with 1928, this reduction was offset by an increase in the number of cities adopting the cumulative method of determining sick leave.[11] In 1940-41 the cumulative feature was used in 45 percent of the cities over 100,000; in 44 percent of the 30,000-100,000 group. This trend is more pronounced when it is noted that only 9.6 percent and 14 percent

[8] St. Louis Public Schools, Personnel Division *A Study of Illness Absences of Instructional Employees of the St. Louis Public Schools for the Year 1939-40* 25 p (Typewritten)

[9] National Education Association, Research Division. *Schoolboard Rules Governing Sick Leave for School Employees* Washington, D C the Association, March 1940 31 p. (Mimeo.) Also from preliminary tabulations for 1940-41

[10] National Education Association, Research Division "Practices Affecting Teacher Personnel." *Research Bulletin* 6· 205-56; September 1928

[11] National Education Association, Research Division and American Association of School Administrators. *Employment Status and Leaves of Absence of Teachers, 1937-38* Educational Research Service Circular No 1, 1938 Washington, D. C., the Association, 1938. p. 8. (Planographed) Also from preliminary tabulations for 1940-41.

of these cities were making use of the cumulative provision in 1928.

Various methods may be suggested as typical of groups of cities. In Wichita the five days' allowance of full-paid absence is cumulative for five years. In Evansville the teachers receive two-thirds of their salaries for the first ten days, one-third for the next thirty days. Depending on the number of years of service, teachers may carry credit forward for four years. Albany provides full pay for the first 25 days, deducts $1.50 a day thereafter, not to exceed one-tenth of the time taught, or 200 days. In many cases the amount of sick leave is determined by the number of years of service. The practice of permitting partial payment of salary for some time after the period of full payment has expired is common. Allowances for unavoidable quarantine are usually identical with those for illness.

Absence for rest—A recent report of the Research Division of the National Education Association concerns twenty-one cities which granted extended leaves of absence, with compensation, for professional improvement. Of these school systems, six permitted similar leaves for rest and recuperation.[12]

Various plans of payment were used by these cities. In one instance the flat rate was $800 a year while in two others one-half the annual salary was paid. In two cities the regular salary less the cost of a substitute was allowed, with one city setting $1000 as the greatest payment to be allowed. In one city 1/400 of the annual salary was deducted for each day of leave. Another paid no salary but gave experience credit on the salary schedule for the time spent on leave. In some instances leaves for rest may be granted at the discretion of the board of education, but twenty years of service are prerequisite in most cases. Two cities permit leaves to be extended for a second successive year. The regulations usually provide that requests must be made well in advance of the time at which leave will begin, and such leaves must ordinarily coincide with school terms or years.

Such provisions may well become more general. They enable effective teachers who may otherwise be lost to their schools and perhaps become charges on their communities to recuperate and return to their teaching work. Administrative provisions such as these may be of great value to the health and morale of the teaching force.

---

[12] National Education Association, Research Division. *Extended Leaves of Absence for Professional Improvement.* Washington, D C.: the Association, December 1940. 22 p. (Mimeo.)

Absence for maternity—The employment of married women requires consideration of leaves of absence for maternity. In 1940-41 twenty-two of seventy-nine cities over 100,000 employed married women on original appointment; about half permitted women to continue to teach after their marriage.[13] Thirty-eight cities from 30,000 to 100,000 gave original appointments to married women; over one-third permitted women teachers who married to continue to teach. Fifty-six of the larger cities permitted leaves of absence for maternity, as did eighty-six of the smaller cities.

An investigation of the regulations governing such leaves of absence indicates little general agreement among them.[14] In one city, leaves are required to begin as soon as the expectant mother is aware of her pregnancy; in another, as late as four months before confinement. Failure to apply promptly, on awareness of pregnancy, for leave of absence is frequently cited as neglect of duty or as insubordination. The usual leave is granted for one year following the birth of the child, but one city requires a three-year leave. Formal request for reinstatement is a usual requirement and return to work can be expected only when a position for which the teacher is definitely qualified is available. Proof of sound health is a frequent prerequisite to reappointment and the city which grants a leave of three years requires the completion of courses, prescribed by the superintendent, yielding six points or three minors of credit before reinstatement.

These provisions are sensibly directed toward safeguarding the family life of the married teacher, protecting the health of the mother and her child, and insuring the continuance of effective instruction in the schools. These are duties which administration must assume in all school systems in which married women are employed as teachers.

Cooperative Safeguards for Incapacitated Teachers

Teachers may, under stimulation from administration or from direction within their groups, develop methods of guaranteeing salary

---

[13] Preliminary figures from a study by the NEA Research Division, final data to be available in the March and May issues of the *Research Bulletin* in 1942.

[14] National Education Association, Research Division *Leaves of Absence Provisions for Maternity, Cities over 100,000 in Population.* Washington, D. C., the Association, September 1940. 8 p. (Typewritten)

payments for varying periods and of providing money to cover the costs of illness and hospitalization.

In Columbia, South Carolina, a committee appointed by the superintendent developed a method of guaranteeing the payroll which has proved effective at no great cost to the teachers concerned.[15] Under board of education regulations, Columbia teachers are paid their regular salaries for the first five days of absence due to illness in one year. The cooperative plan provides that, in cases of illness requiring absence of four weeks or more, full salary payments shall be made to teachers who are ill, as of the beginning of the second week of their illness. To finance this plan teachers authorize the deduction of an amount not to exceed 2 percent of their monthly salary checks, but the greatest cost up to this time has hardly exceeded one-half of 1 percent of their annual salaries.[16] Members of the teaching staff cooperate almost without exception in the plan, whose details are supervised by a committee composed of one member of the administrative staff and four teacher members. Since a five- or ten-day absence allowance covers most teacher absence cases, and since absences exceeding four weeks are exceptional, teachers may, at small cost, undertake this form of mutual protection, so vitally necessary to the individuals involved. Teachers in Arizona are reported to have established a plan for group health insurance.[17] Such self-insurance by members of teacher groups offers opportunities for helpful development which appear to have been largely ignored.

Various methods of providing for the costs of hospitalization have been adopted. Group hospitalization plans are difficult in small towns and in rural districts. In Michigan the state medical society's prepayment plan for hospitalization has been adopted by a number of public schools. The state medical association in California is studying plans to adapt the California Physicians' Service to educational institutions that have requested it. The Columbia, South Carolina, cooperative plan for teachers costs members up to $12 a year, and pays a maximum of $150 for twenty-one days. Available forms of group hospital service, nonprofit in nature, provide hospital insurance for varying periods at a cost of seventy-five cents a month and up. It is estimated that approximately 15 percent of the teachers in

[15] Statement of Columbia Teachers' Organization, 1939 (Mimeo.)
[16] Statement of superintendent of schools, March 1941
[17] National Education Association, Committee on Cooperatives, *Cooperatives in the United States*, Washington, D. C., the Association, 1941, p. 5 (Mimeo.)

cities of 10,000 or more were included in this form of contract in 1941.[18] The number of teachers who have purchased insurance with commercial companies issuing hospitalization contracts cannot be determined but is reported by the companies concerned to be increasing.

Retirement

If teachers who have some sense of security in their future are able to give themselves more effectively to the exacting work of teaching, then it is evident that the development of teacher retirement systems will add to the effectiveness of instruction.

In spite of the uncertainties of life, many teachers in the cities and states without retirement systems may be quite certain on several points. Their salary payments will not provide savings sufficient for the years of life expectancy after their employment is no longer possible. The three depressions thru which typical teachers pass will cut deeply into their resources. Regardless of retirement funds, if no definite age for retirement is set, teachers must look forward to years in which they will fight a losing battle as they try to continue their teaching work. It is probable that their final teaching will be done under physical handicaps and that their severance from the school system will not result from deliberate planning or occur with the dignity befitting any profession. The dread of disability, thru age, illness, or accident, may weigh teachers down to the point at which their teaching abilities are never actually free.

Thus far denied the protection of the Social Security Act, teachers in thirteen states are as yet without statewide provisions for compensation during retirement. Only one-half of our teachers are under adequate and sound retirement protection.[19] In some states with retirement payment legislation it is possible for teachers of long service to be retired on annuities of less than $100 a year. Average retirement payments in only eight city and state systems exceed $1000 a year. In 1939-40 twenty-four of forty-five retirement systems reported paying average benefits of $600 or less. Reports available show that in the same period twenty-nine of thirty-six systems paid average disability allowances which did not exceed $600. Many teachers look forward to retirement periods which must be financed from their own resources. The means of the more fortunate ones will

---

[18] Statement by C. Rufus Rorem, American Hospital Association, April 1, 1941.

[19] National Education Association, Research Division, "Status of Teacher Retirement." *Research Bulletin* 19, 1-64, January 1941.

be supplemented by retirement fund or pension payments which are, in many cases, inadequate. Until teachers are relieved of their dread of helpless, dependent old age, the mental and physical health of many of them will continue to suffer.

The health and effectiveness of teachers in the upper-age brackets present matters of administrative concern. In St. Louis, in 1939-40, 142 of the 3082 teachers employed were sixty-five years of age or older, the number being explained by the lack of retirement fund provisions. The average number of days absent was more than three times as great for the group sixty and older as for the group under forty. Thirty-six percent of the older teachers were absent as compared with 29 percent of the younger group. Average absences were longer for the older teachers—12.4 days as against 5.1 days. Figures dealing with teachers of retirement age throw the condition into sharper relief. Federal government retirement provisions usually take effect between the ages of sixty-two and seventy, while under many teacher retirement plans retirement is optional at sixty or sixty-five and is compulsory at seventy. Figures supplied in connection with the St. Louis report show the average absence of teachers sixty-five or older to have been 14.9 days in 1939-40. This is almost three times the average absence of the teachers who were under forty years of age. It is known that many of the older teachers made exceptional efforts to maintain good attendance records to ward off the time when it might become necessary for them to accept limited service status, the St. Louis arrangement for incapacitated teachers which was wisely instituted pending the development of a retirement system. The longer absences of the older teachers cause more definite breaks in instruction. The native vigor of the older teachers may be less while they are present and the continuity of instruction is more seriously interrupted.

The administration of effective retirement fund systems can aid the health and the morale of the entire teaching staff. Specific situations involving disabled or aged teachers can be so provided for as to relieve the persons involved and to protect the children concerned.

Teachers' Life and Work

The health of teachers may be affected by an infinite variety of combinations of conditions inside the classroom and outside the

school. Living conditions, community obligations, and school requirements may demand more of a teacher than she can give and retain her health. Teaching requires work and time. Its object is not that it may be made easy but that it may be effective. Administration is responsible for many of the conditions which affect the health of teachers.

Interest in a teacher's living quarters and conditions may be said to vary inversely with the size of the community. In a rural district the teacher's place and mode of living are matters of common knowledge and concern. In the city a teacher's home life and her professional life become separate affairs. The authorities of the school district may not know where she lives, unless they check her name in the directory. Yet it is as important that the newest teacher, with the smallest salary, have a hygienic, comfortable place to live in the city as that any other teacher be properly housed. The concern for a teacher's comfort and well-being at home should be as great in the large system as in the small, and supervision of personnel should accept responsibility for it.

As individuals in their communities, teachers should be privileged to lead the interesting lives of normal citizens. It is an unfair form of community supervision which interferes with teachers' private lives and assigns them, because they are teachers, duties which other persons are privileged to accept or reject. The interests of teachers will lead them into many forms of community participation and service, but they should be Scout leaders, Sunday-school teachers, and choir leaders because of their interest and not because they teach school. Administration will correct specific cases and will work to develop school policies and community practices which will protect the teacher from community exploitation.

In listing occupational reasons for worry and ill health teachers usually assign first place to the numbers of children assigned to them. Many classroom enrolments still run in the forties and fifties, and some are even larger. With departmental groups, teachers may instruct 200 or more children each day. In small schools underpopulated and overpopulated rooms may be found in the same building. With great numbers of children in the classrooms the personal relationship which is basic to good teaching is lost. Teachers are unable to do things they know to be essential. Opportunities slip away. Procedures are compromised. The pride of achievement is lacking

and teachers feel spent and frustrated. It is only natural that more ill, nervous teachers are reported under these conditions than when smaller numbers of children are assigned. The quality of teaching necessarily is lowered but, in the case of conscientious teachers, their health suffers first.

For general classroom work there appears to be a tacit agreement that the optimum number of children is somewhere in the early thirties, with larger numbers permissible in activity groups. Finances, building space, and disparity in age distributions may prevent the holding of all class sizes to a reasonable level, but administration will attempt to provide proper conditions for instruction. Current reductions in elementary-school enrolments now ease many situations. Transfers and redistricting may help others. Altho the parents may not worry greatly about teachers' health, they are concerned about their children's instruction and, even without the aid of government grants, can usually be induced to provide sufficient school space for their children.

That even with crowded classrooms administration may make the conditions of teaching easier is evident from the statements of a number of teachers whose class and pupil loads were in excess of 42 and 175 pupils, respectively, that their total teaching loads were reasonable.[20] The teacher with a crowded classroom still has a chance if, with helpful, sympathetic supervision and support, she can attack the problem in her own way instead of applying a general, required formula to a stubborn, outsized situation. Semester admission and promotion policies, with frequent changes of pupils and double programs in many subjects, add appreciably to the teacher's load. The muscular adaptation of promotion standards to meet a no-failure ideal results in teacher strain. The class interruptions occasioned by announcements, bulletins, errands, and special events outranked all other teacher load factors in both elementary and secondary schools as reported in the National Education Association's *Research Bulletin*, November 1939. Choppy, insistent time schedules with brief, inadequate periods can stop a teacher's work before it becomes effective and cause children to seem always in transit, never stopping to learn in the friendly content of a busy classroom. Adequate books and plentiful supplies—items among

[20] National Education Association, Research Division, "The Teacher Looks at Teacher Load." *Research Bulletin* 17: 261; November 1939.

the first to feel the pinch of a restrictive budget—and clerical help are of great value to the teacher. Apprentice and helping teachers can sometimes take over small groups or relieve the teacher of routine duties. Many classroom services can be taken over by non-certificated employees, freeing the teacher for professional instruction. The special subject teachers can be of greater assistance to teachers with crowded classrooms. The development of activity programs will ease the tension of teaching, relieving the strain of the teacher-focus-of-attention type of instruction.

Many teachers report that the problem children in their classes present teaching's hardest problem. Some of them would gladly exchange two or three problem children for a dozen well-behaved, intelligent pupils and carry the heavier numerical load without complaint. It is not always possible to relieve them of their prime pupil irritants. Special rooms help. Coaching classes and emphasis on the solution of the problems of individual children can be of assistance. In some instances the children require placement in a special type of school, whether local or state. A problem dealing with individuals obviously requires individual treatment.

In secondary schools, teachers may be overworked by the assignment of classes in various fields, with as many preparations as classes. Governed largely by the size of the schools concerned, administration can merely see that this problem is handled reasonably in view of the school's enrolment. Attempts to provide broad curriculum offerings may lead to diverse, unsuitable assignments and defeat their excellent purpose. High-school teachers also note inequitable distribution of extracurriculum assignments. Colorless high-school teachers may complete their active day when classroom routines come to a close, while the more capable teachers begin their rounds of clubs, teams, publications, and dramatic groups. Administration may work toward an equalization of these assignments. Few teachers who are capable of good classroom work cannot, with instruction, supervision, and developmental experience, become proficient in some valuable form of extra-class activity. There may be more of stimulation and of value to the school in requiring summer-school courses dealing with an extracurriculum development than in additional courses in the field of the teacher's academic specialization. Extra-class activities can provide personality development for teachers as well as for children.

The workings of the school can affect teachers' health favorably or adversely. Brusque, routine, and unsympathetic supervision adds greatly to a teacher's load. Helpful and understanding assistance from skilled supervisors can lighten it appreciably. Staff meetings, some of which a ready duplicating machine may avert, are deadly and overdone. There is stimulation in meetings which bring teachers into planning and set them on the way of accomplishment. Committee service, dealing with the range from curriculums to the parent-teacher association, can be unfairly distributed. Salary schedules which place undue emphasis on academic credits may force teachers to spend the entire year in a school atmosphere instead of permitting them the health-restoring vacations they require. The substitution of travel for summer-school attendance can be an excellent tonic. Extension classes may compete with teaching work for a teacher's limited energies. Administration must be sensitive to the balance which is necessary for the maintenance of teacher health and see that it is preserved.

It may be noted that conditions of the school plant are as influential on the health and spirits of teachers as on those of children. They, too, react to cheerful, attractive surroundings with high standards for heating, lighting, ventilation, and cleanliness. New school buildings meet the bare codes but too frequently they stop short of providing the final details of comfort and attractiveness which, with a teacher and children, can make a building a pleasant, effective school. Many school systems have an old-building problem. Teachers vie for assignment to the newer and better buildings. Teachers and children in the old buildings feel they are denied the privileges the more fortunate ones in the newer buildings possess. Administration should make the older buildings equal in their basic provisions to the modern schools. Administration may well go further and allot more than a mathematically arrived at proportion of building funds to the older buildings to make them as attractive as conditions will permit. The larger rooms of other days have possibilities for rearrangement. Work rooms, display space, and storage rooms may be contrived. Murals will give the school a lift. Color will still work magic, and rooms do not have to be the same color any more just because they are in the same school building. In all this work of making old school buildings pleasant and attractive, administration

will court consistency. It is the repaint jobs that try to make an old model car three years younger that are the most obvious and the least successful.

Administration's Responsibility for the Health of Noncertificated Employees

Figures available from the United States Office of Education indicate that there are more than 250,000 noncertificated school employees in the country.[21] These important people cannot be ignored as school plans and policies are developed. If consideration is given them in educational publications it is too often placed, as in this instance, at the close of a chapter devoted to the problems of the certificated personnel.

It is of great importance that administrative attention be given to the health of these essential employees. The extents to which their duties bring them into contact with children may vary but, save for office and technical employees in the larger school systems, contacts are always possible. It is reasonable to require that general employees such as secretaries, clerks, maintenance men, engineers, janitors, and matrons shall have the same health examinations on appointment and during service as do the teachers. In the case of employees concerned with serving food, especially rigid requirements should be set. These examinations, with accompanying medical histories, will reasonably rule out tuberculosis, typhoid carriers, and venereal disease in a communicable stage.[22]

In recent years many supplemental employees have come into the schools. Some of them are employed by the federal government and assigned to the local school systems. They may be employed to assist with physical education, recreation, and similar activity programs. Others are office people, maintenance assistants, and helping teachers. In many instances such persons are assigned as kitchen employees to assist in the preparation of low-cost meals for school children. In hundreds of schools, parent-teacher associations provide rotating groups from their own memberships or workers employed with association funds to prepare hot lunches in rudimentary

[21] National Education Association, Research Division "Status of Teacher Retirement" *Research Bulletin* 19. 7; January 1941

[22] Spock, Benjamin "The Changing Task of the School Physician." *Progressive Education* 16: 576-81; December 1939.

kitchens. No matter from what source the assistance is derived, the persons concerned should be given as searching health examinations as are appropriate for permanent employees in similar capacities.

Most of the reasons for determining the health of teachers and for protecting it apply with equal force to the noncertificated employees. With respect to transmissible disease, the character of the work done by some of them adds cogency to these reasons.

It is vitally important that all school employees shall be strong, in possession of good health, and free from transmissible disease. They deserve every possible aid of the school administration to the end that they may bring to their work the high efficiency of buoyant physical and mental health. They must be recognized as component parts of a school situation in which the sound health of everyone concerned and the means by which it is protected, conserved, and developed are recognized as essential parts of health education.

CHAPTER XV

Coordination of Health Agencies

THE SUPERINTENDENT OF SCHOOLS should recognize that health is a *community* problem; it is not merely a health department responsibility. The school must be concerned with it, and so must relief agencies; but it is more than a governmental responsibility. In a democracy, health is the concern of the whole citizenry, which also acts unofficially thru its volunteer agencies and thru its medical and allied professions, to which it has a right to look for leadership. School and home relationships and the relationship of the school health program to all these other agencies must be considered in any comprehensive discussion of health in education. Responsibility rests upon the school superintendent and the local health officer for working together to establish an effective relationship between the health program of the schools and that of the community, and for bringing other agencies to their council table to plan, jointly, a community program of health education.

Coordination of effort is possible in the fight against disease just as is the coordination of artillery, infantry, and tank corps in a military engagement. The battle can be waged without coordination but the chances of reaching the objectives are certainly enhanced by coordinated effort. What do we mean by coordinated effort? Coordination means cooperation, working together with clear lines of delineation and articulation; it does not mean merging, subordination of the rightful interests of individuals and groups, or authoritarian dictatorship from any one agency. It means an agreement upon the objectives desired and the acceptance of appropriate activities and responsibilities by each agency, based upon a clear understanding of what is to be done and upon a sane and sympathetic appreciation of the capacities of each group. To continue our military analogy, it means a clear-cut definition of tasks and appropriate timing, with different types of personnel moving forward in the same area at the same time. It does not mean that the infantry will be disbanded, that the colonel of artillery will outrank the colonel of infantry, or that the tank corps officers will give orders to artillerymen.

Reasons for the Coordination of Agencies

It is necessary only to look at the overlapping of responsibilities of agencies in a typical community to see the importance and practical necessity of coordination. The school system is concerned with the health education of adults as well as of children. Both the school superintendent and the health officer seek to promote and protect the health of pupils and teachers. The school system wants a quality of school housekeeping which will protect health and facilitate schoolwork. It looks to city health, police, and fire departments for maintaining sanitation and safety, but it cannot legally or morally delegate its responsibility in these areas.

The school has within its own hands the opportunity and responsibility for so organizing its program that teachers and children have a healthful school program. On the other hand, it is equally concerned with protection against communicable diseases which, by law, is a responsibility of the local health department. It seeks to help the child improve his physical and mental health and to avoid placing burdens upon him which he is physically or mentally unable to bear. But in achieving both these objectives it may look to the family physician or to a physician furnished thru the department of health as well as to the school physician. It would be ideal if every child received adequate medical attention from the private physician. But many children because of poverty or ignorance at home do not secure adequate medical and dental care, and schools have taken the responsibility of finding the needs of the child and, where necessary, the further responsibility of helping these children to obtain medical attention from suitable nonschool agencies.

The local health department exists to protect and promote the health of all citizens, including school children. It is concerned with the healthfulness of the school environment as it is with the whole problem of environmental sanitation in the community. It has an obligation either to inspect the sanitary conditions of schools or to assure itself that satisfactory inspection is being made. In a somewhat comparable way the police and fire departments are concerned with safety in schools. Similarly, the health department cannot delegate its responsibility for communicable disease control. It may approve a program of communicable disease control carried out by school personnel or it may operate its own program with the

cooperation of the schools, but final responsibility rests upon the department of health.

Home interests and responsibilities for the health of the child underlie the work of both the school system and the health department. The home is the primary social unit; it has the primary responsibility. If the family lives hygienically and secures adequate health guidance from the family physician, the work of both the schools and the health department is greatly reduced. Life in the family has already determined the mental and physical health of the child before he enters the school. His health as well as his education are joint responsibilities of the home and the state, demanding cooperative and coordinated effort. Because physicians and dentists provide health care and guidance for the family they are vitally important in any program of community health.

Relief agencies become concerned with the health of children whenever the home finds itself financially unable to meet its health obligations to the child. The school is not a relief agency but an educational agency. It does not properly operate clinics or feed children from the school budget, but it is concerned with securing the appropriate use of these agencies by school children.

Many private or volunteer health agencies, representing the best citizens of the community, are concerned with health problems which touch school children. Tuberculosis associations are concerned with the high case-rate at the teen age, particularly among girls, and they recognize the importance education plays in the whole program of tuberculosis prevention. The American Red Cross is interested in improving the quality of home nursing and first aid. The safety council, in its promotion of safety, finds that much of its program must be directed to the school-age children. Parent-teacher organizations have established programs to detect and correct the defects of preschool children and to build community support for the initiation and conduct of a good school health program. The county medical and dental societies often cooperate in outlining a health plan, in providing examinations, and in obtaining the necessary corrective services.

A democratic society should not minimize the importance of these and other local groups which are concerned either with the solution of some special health problem or with the general welfare of the community. These organizations naturally will be interested in

coordinating their programs with the school health program. When they are under wise leadership, they will not expect to superimpose their own program upon the schools from the outside. Obviously, any school system which opens its doors to a variety of independent and disassociated programs coming in from the outside will so disorganize the educational process that it cannot effectively serve the child. Coordination of effort and cooperation in the conduct of sound programs, on the other hand, would seem desirable.

Thus we see that some form of coordination is necessary whether school health personnel is employed by the school system or by the health department. Experience reflects good programs under each arrangement, and the trend toward health department or school system employment of this personnel appears historically to have been more closely related to the availability of funds than to any other factor. Thus, while no one particular administrative procedure seems indispensable, some clear-cut agreement as to how the work is to be done seems really essential.

In the field of education the school cannot delegate its responsibility. Society is demanding that its activities be extended to groups both younger and older than the traditional school-age groups. The health department concerns itself with the health education of another part of the general public. For the health department to say that everything that has to do with health must be administered by it, and for the school system to say that all education in the community must be administered by it, would be equally absurd. On the other hand, the health department must be concerned with the professional quality of health services carried out in the schools, and the school system must be concerned with the educational outcomes of those same services no matter which agency employs the personnel.

Obligations related to these interests go even further. The school has the obligation to assist the health department program because it is a great social and educational agency which can profoundly influence the community, and it has facilities, records, and resources of tremendous value in promoting community health. Conversely, the school may properly draw upon the resources and facilities of public health agencies in the planning and conduct of its program. The object of education is to improve the quality of life. Health education does that, and it does it best when most directly related

to the health problems of the individual and the community. The health department is unique in the extent of its knowledge concerning health needs, health programs, and health facilities.

There is a natural relationship between health education in the school and in the community at large. The most important health problems in the community need emphasis in school health education. The organization of a community to solve its health problems cannot afford to overlook the tremendous educational force of the public school. The school system and the health department can hardly avoid joint planning. Certainly the citizen would expect some coordination of the efforts of school systems, health departments, police departments, fire departments, welfare departments, clinics, and relief agencies in the promotion of health and safety.

Coordinated Community Health Education Programs

In most communities, school health education and public health education each had a separate genesis. Today there is a sound and increasing tendency to coordinate these two phases of the health education program in the community. A recent study of *Community Organization for Health Education*[1] showed that community planning in this field has often arisen on the initiative of the school system, sometimes on the initiation of the health department, and at other times thru the organization of a planning committee proposed by one or the other of these agencies or by a private health organization. Sometimes coordination was secured thru informal agreement between the health officer and the superintendent of schools. In some communities there was a joint committee; in others a health education coordinator was employed jointly by the health department and the school system, working under the direction of the health officer and the school superintendent, and concerned with health education in the school and in the community. It has been suggested that the health officer should be a nonvoting member of the schoolboard and the school superintendent a nonvoting member of the board of health.

In some of these programs all health activities within the school

---

[1] This study was made by a committee of the American Public Health Association under the chairmanship of C. E Turner, with Philip L Riley acting as secretary and field investigator. The 120-page report may be secured by sending 9¢ in stamps to the American Public Health Association, 1790 Broadway, New York, New York

were carried out by school health personnel, with the public health aspects of the program operated under procedures approved by the health department. At the other extreme were programs in which the medical, dental, nursing, and sanitary inspection services for the school were all provided by the department of health. In one community studied, even the director of health education was on the health department payroll, altho her work in the schools was directed by the school superintendent exactly as tho she were a member of his staff. In other communities the activities were divided between school system and health department in many different ways, and yet programs of each type were found to go forward successfully where the professional leadership was good and sound principles of cooperation were followed.

Examples of Coordinated Community Programs

Examples of coordinated community programs, mentioned below, are taken from the report of the American Public Health Association Committee on Community Organization for Health Education.

Bulloch County, Georgia—This southern county has a coordinated community program in health education which arose out of the curriculum revision program of the school system. The schools undertook to build a curriculum which would improve the life of the pupils. Among the conditions found to need improvement were health problems such as hookworm, smallpox, diphtheria, typhoid fever, tooth decay, and malnutrition.

For information on hookworm control they turned to the state department of health. When they came to consider the steps in the community which would be necessary for the treatment of children and the prevention of further soil pollution, they turned also to physicians for examinations, to the parent-teacher association for mobilizing public opinion, and to the WPA for a privy construction project. The community felt the need of a local health department, and one was established.

The county agent, the home demonstration agent, and the leaders of 4-H Clubs and of Future Farmers of America were brought into the program, as were teachers of vocational agriculture and home economics. By bringing together the school personnel, health department workers, and volunteer agencies in the community, a

program has been set up to solve community problems and to provide cooperative planning for the future. This program has had striking results. Other examples could be given of counties which have developed coordinated programs of community health and health education upon the initiative of the school system.

Calhoun County, Michigan—This county is an example of rural health education which has been developed largely on the initiative of the health department. It is one of the counties in the Michigan Community Health Project which has been developed by the W. K. Kellogg Foundation "to bring to the communities through their own leaders the best of current thought in order that those directly concerned with the problems can work out their own answers. The challenge is to see whether local leadership so stimulated can develop really effective methods to meet community needs and thus advance the cause of child health, education and welfare over many fronts, local, state and national." [2] The program is built upon the philosophy that the health officer goes to the community not *with* a program but to *build* a health program in which he can furnish some aid in solving problems.

In the county there are twenty-five township committees, called "service committees," which are centers for civic betterment within the community. These committees assist in the program to prepare children for school attendance and they study community needs and seek the solution of community problems.

The health department has established cooperative relationships with the county schools in many ways. The first is the general program of services made available to the schools by the health department. At the annual meeting of all teachers, just before the opening of school in the fall, the county superintendent distributes to the teachers a bulletin which lists and describes briefly the sixteen services which they may expect from the health department. He also introduces the health department staff members to the teaching staff. One to two weeks later these staff members meet the teachers in smaller district groups and discuss with them the details of the program outlined in the bulletin distributed by the superintendent. Under this program the health department sponsors medical exami-

[2] American Public Health Association, Committee on Community Organization for Health Education *Community Organization for Health Education* Cambridge, Mass Technology Press, 1941 p 62.

nations performed by the private physicians of the community in their own offices and with the parents present at the examination.

The philosophy back of this program assumes that the responsibility for the health of the child rests upon the parent. Between the parent and family physician there should develop a program for the continuous health supervision of the child. The family physician should educate the parent, thru the technics of medical examination, immunization, and other health protective and remedial measures, to appreciate such services. The resulting satisfaction must be strong enough to make parents willing to pay for such services in the future. The family health counselor, who is trained in public health nursing, works with teachers and parents to help them see the benefits which will accrue to families from more medical supervision. An extensive and somewhat similar dental program is developed with the dental profession in the county.

Certain routine school health procedures are jointly planned and carried forward cooperatively:

1. Monthly weighing and semiannual measuring of all children by the teacher
2. Vision testing with Snellen chart of all children by the teacher as early in the school year as possible
3. Daily observation by the teacher of children's general health condition
4. Prompt exclusion from school of cases suspected of acute communicable disease
5. Periodic inspection of the physical facilities of the school to insure a safe and healthful school environment
6. Speech correction.

In these activities the family health counselor is of invaluable aid to the teacher. She instructs the teacher in the discovery of those signs which indicate that the child needs health service. The sanitarian (a sanitary inspector or a sanitary engineer) also contributes to the education and training of the teacher. These two assistants are available to teachers for consultation.

A hot lunch program is planned cooperatively with the WPA. A few schools now have their own gardens. Speakers are provided for meetings of school and community groups. The health officer acts as secretary of the schoolmasters club of the county. This club is composed of superintendents of the various school districts and meets monthly for the purpose of improving the educational pro-

gram. Here the health officer and the school administrators work jointly in the solution of school health problems.

Teachers clubs, which are both professional and social in purpose, meet monthly. The family health counselors meet with these groups which consider health problems among the other problems of health education. A trained health educator works with the clubs and with the individual schools.

Washington County, Tennessee—An example of a rural area in which coordination in the field of education operates under the leadership of a health education coordinator is Washington County, Tennessee. The coordinator is employed by both the local school system and the county health department, acting with a subsidy from the state department of health and the state department of education. Thru her efforts, integration is secured between the health education program for the general public and the health education program in the schools. She is the supervisor of school health education and the director of public health education. Many agencies, such as parent-teacher associations and 4-H Clubs, cooperate in the solution of community health problems.

Hartford, Connecticut—An example of a medium-sized city which has worked out a cooperative, communitywide program of health education is Hartford, Connecticut. Here the medical and nursing services in the school are provided by the school system. The board of health, volunteer health groups, and the board of education work together in analyzing and meeting community needs. Upon the joint initiative of the board of health and the Hartford Tuberculosis and Public Health Society, sixteen agencies were brought together to organize a cooperating group. Later five other agencies were added.

Twelve districts were set up within the city. The districts were organized upon the basis of population characteristics, geographic location, morbidity, mortality, and such facilities as the distribution of settlement houses and clinics. The local steering committees for the respective districts usually consist of parent-teacher representatives, school doctors and nurses, school principals, school teachers (especially those from the fields of home economics and science), clergymen, community house representatives, social workers, and socially-minded citizens.

This cooperative social machinery operates thru the development

of better educational methods by the schools themselves, thru the development of local community leaders by means of leaders' institutes, thru educational programs for the general public, thru investigations, and thru the study of local health problems.

Urban practices—Many of the larger cities, Cleveland, Ohio, for example, have secured an effective cooperation thru the organization of community health councils. All the agencies in the community have been brought together and each has indicated its field of work and its program. Helpful interrelationships have been set up. School personnel have had an opportunity to learn more about community facilities in the field of health. The school's program, its point of view, and its operation have become better understood by health agencies.

Principles of Community Coordination

Exhaustive discussion of individual programs, reflecting successful cooperation, is impossible within space limitations. It is possible to cite certain principles of coordination and to illustrate to some extent their application.

1. *Any plan of cooperation requires a delineation of the activities of the participating agencies and of the individuals within the agencies*—Each agency defines its field and clearly understood boundaries of these respective fields are set. If such steps are not taken, sufficient friction may develop to make the project unsuccessful. Usually, agency functions are better defined than member functions within the agency. In one community, for example, a health department nurse in the school was declared uncooperative because she refused to weigh children monthly. The teacher and the nurse were not at fault for their disagreement. The trouble lay in the failure of the administration to define the respective functions of these two workers.

2. *Any participating agency must retain administrative control of its own activities*—The coordination of army units does not mean that cavalry officers will issue orders to infantry troops or that navy commanders will change the program of the army air force. Every administrator recognizes that chaos is inevitable when conflicting directions come to the same individual.

Many school health administrators have emphasized the advantages of having school health services within the school system be-

cause, in that case, all school employees are under the same administrative head. On the other hand, eminently successful school programs may be cited in which the health services are administered by the health department. In these cases, there is a clear understanding of both the scope of activities and the respective sources of authority.

Everything which goes on in the schools must be in accordance with school administrative policies. There is no reasonable excuse for either the health department or the private agency to enter the schools with a program which runs counter to the educational policies of the school administration.

Sometimes a school nurse from the health department who teaches classes in the schools complains that supervision from the educational supervisor imposes unwarranted regulations upon her activities. Not at all! She should not be teaching, except in home nursing, unless she meets the same standards of teacher training as do other teachers, and in any case when she does teach she must, like all other teachers, accept the supervision which is provided. The matter is simpler and friction is less if all those who teach are members of the school staff.

When doctors and nurses are supplied by the health department, it is expected that medical and nursing technics will be decided by the health department. Professional technics should be decided by persons of that profession. When working in the schools, however, every individual should work in accordance with school policies and should be subject to the administrative organization of the school system.

3. *Cooperation in the school health program requires a recognition of the professional nature of education as well as that of the health-medical sciences*—Difficulty sometimes arises in separating the educational functions of physicians and the health functions of teachers. The physician provides health guidance for the individual child. This is, for the child and for his family, a highly educational experience. The teacher is concerned with health problems which do not need specific medical or dental attention. She deals with accepted standards of individual conduct or principles of health behavior. Most of her instruction involves groups of children, and for this type of program she is admirably trained.

It is true that the classroom teacher has a limited knowledge of health, but it is also true that the medical specialist has a limited knowledge of education. In matters regarding medical or dental supervision, a specialist should function; in matters of training for healthful living, that other trained specialist, the teacher, should function. Let cooperation bridge the gaps of preparation.

Good administration will allow the educational specialist and the health specialist to work together, each respecting the professional status, skill, and activities of the other.

4. *There is no single best plan for the coordination of agencies in the health program of the school*—Local factors and available personnel influence all plans. While the mechanism of coordination is of some importance, the people who operate it are more important. A good mechanical plan can succeed only when the people who operate it are broad enough to see its values, are compatible personally, and are not antagonistic professionally.

Successful coordinated programs are sometimes based upon informal personal relationships between the administrative heads of the cooperating agencies. They are sometimes based upon rather informal committee organization and sometimes upon the organization of a more formal health council.

5. *In successful joint programs the democratic process of group thinking is important*—Persons and organizations should subordinate their individual interests and desires to the more important purposes of the joint project Even tho some individuals and groups must play a more important part than others, a dominating attitude cannot be assumed if the program is to succeed. When a joint committee is formed for cooperative action, those agreeing to the plans set up must make no mental reservations about their agreement. Success comes from cooperation, and cooperation does not exist where an individual agrees verbally to support a project but privately works to build up his own organization to the detriment of the general plan.

6. *The development of community organization in a democratic society requires continued, patient, and persistent effort*—The democratic process is slow. It does not operate with the speed of dictatorship. It may, however, be more effective as well as infinitely richer in the satisfaction obtained by the free people who exercise it.

7. *As cooperative activities succeed and increase in scope, there often develops a program requiring the efforts of some one person to draw the activities together and to see that the program as a whole moves toward the general goal*—Sometimes this is done by an individual representing one of the participating agencies and with the endorsement of all the other groups. Sometimes a coordinator is employed for this specific task. The coordinator must be a person who does the same thing for all the agencies involved. His position should be such that he can properly represent the respective agencies in the field under consideration.

Relationships with State Agencies

Certain regulatory influences from outside the community may direct, circumscribe, or formulate the relationships between local agencies. The state law which defines the duties and responsibilities of health departments and school systems is one of these. Another factor is the distribution of federal funds thru state authorities. These funds make possible the extension of activities which are desirable but in excess of the financial resources of the community. Ideally, these funds should be available to whichever agency carries on the activity for which the funds are appropriated, and the coordination of agencies should be so good that existing personnel would be expanded and strengthened rather than dislocated and replaced. Actually, human nature is such that activities tend to grow in whatever hands hold the dollars.

There are outside forces from which assistance can be secured in developing coordination of activities. Several forms of cooperative planning are to be found between the state department of health and the state department of education in various states. Here, as in local communities, certain types of personnel in the field of school health are sometimes found in departments of health and sometimes in departments of education. At present, many state departments of health employ coordinators of health education whose services are mainly at the disposal of schools. Good relationships between state departments tend to further the coordination of local programs of school health and health education.

The state department of education should shape educational policy in the field of health as well as in other areas. Special help

may be expected from it in shaping the health education curriculum. However, each school system will do well to plan its own teaching program even tho a general outline is provided by the state. The development of a health curriculum locally, thru carefully organized committees, surpasses all other procedures (a) in finding those local health problems which should be considered in the instructional program, (b) in educating the staff for better health teaching, and (c) in producing a readiness on the part of school personnel to carry forward the approved school program. Such curriculum development under the administrative leadership of the school superintendent and with the assistance of the best available expert in health education is one of the most important steps which can be taken for the promotion of community health.

State departments of health may be looked to as a source of information concerning health problems within the state, as a source of health policies, and to some extent as a source of supplemental teaching materials.

The state university and other institutions of higher learning are concerned with research which yields new facts. Upon these new facts better programs can be built. These institutions are also concerned with the improvement of educational method and in many cases with the provision of supplemental educational material.

Tennessee

Tennessee[3] is an example of cooperative relationships at the state level:

Today the program in Tennessee has expanded beyond the sponsorship of the University State Health Department and Commonwealth Fund to include the State Department of Education, State Teacher Training Institutions, and the Tennessee Valley Authority. In 1935, these joint agencies set up a Planning Committee, composed of the executive heads of the most active agencies. This group meets from time to time to review programs and problems, and determine the next steps in development.

This committee functions through an executive secretary and field representative known as the State Health Education Coordinator, employed in 1935 in the person of Dr Robert H White. He concerns himself with the inter-relationships of the cooperating agencies His second task is that of liaison officer between the planning committee and the field personnel, such as county school superintendents

[3] The Tennessee program is described in the following: Walker, H. H. "A State-Wide Program in Health Education" *Southern Medical Journal* 32: 219-24; February 1939.

and health officers He . . . is jointly employed by all the cooperating agencies and is a staff member of each.

The essential parts of the Tennessee program are:

1. On the part of the University
   a. Minimal preparation for all elementary teachers in the field of health education.
   b. More intensive training for those who wish to specialize in health education.
   c. Graduate training for professional health educators, coordinators and supervisors.
   d Consultant, planning and field advisory service to any state or local agency requesting such a relationship.
2. On the part of the State Health Department.
   a. Financial aid to University and State Teachers Colleges for faculty salaries. Travel funds and contingent grants have been contributed to certain of these institutions.
   b. Scholarships for graduate training and for selected in-service teachers.
   c. Furnishing free pamphlets and literature to schools.
   d Publication of over 15,000 "Health Briefs" monthly for teachers in the state.
   e. Financial aid to local coordination programs.
3 On the part of the State Department of Education.
   a. Bulletins to teachers on methods, units and projects for improvement of classroom instruction.
   b. Collaboration with State Health Department on Score Sheet for sanitary inspection of schools, and interpretive manual for aiding pupil-teacher studies in sanitary living.
   c. Selection of personnel for graduate training in health education.
   d. Incorporation of sanitation and health program standards in new grading classification for all schools. (Prepared in collaboration with the State Health Department.)
   e. Financial aid to local health education programs.
4 On the part of the Tennessee Valley Authority.
   a. Technical and educational consultation service to state and local agencies
   b. Staff contributions to teacher-training programs.
   c. Financial assistance to inter-agency coordination.
5. On the part of counties.
   a. The planning and development of local programs using health coordinators.[4]

[4] American Public Health Association, Committee on Community Organization for Health Education *op. cit.*, p. 106-107.

Oregon

Oregon's state program[5] arose from the requests of the associations of city and county superintendents of schools:

These groups sought the aid of the State Department of Education and State Department of Health in outlining a uniform health program for city and county schools. This demand showed a need for clarifying the state functions and relationships in health and education, hence the joint committee.

Three sub-committees of the State Joint Committee, called Working Committees, were developed; namely, Health Education, Physical Education, and Recreation.

The members of these committees are local school superintendents, school teachers, doctors, health officers, nurses, and custodians. These people in the actual field of operation meet and prepare definitions of function and statements of proper relationships between groups of personnel.

These statements of policy are then submitted to the State Joint Committee for approval or recommendation. The State Joint Committee, if it accepts the report of the working committees, thus builds a state policy based upon actual field work, and not upon bureaucratic decisions emanating from sources remote from actual problems.

It is hoped that by this procedure there will eventually develop a statement of principles for the guidance of schools, health departments and community agencies that will serve as a pattern for communities in the state. This pattern having had the stamp of approval of the Joint Committee can be urged alike by health and school officials Since the fall of 1939 and the spring of 1940 saw the first efforts of the working sub-committee in health education, this program is still in its early stages Nevertheless, it is already influencing health education in two cities which are the laboratories where the policies of the Joint Committee are developed[6]

The specific functions of the State Joint Committee are:

A. Policy Forming Body

1. Determine governmental responsibility, defined by law, of the three State official agencies
2. Determine individual and group responsibilities of the three State official agencies with respect to Education for Health in the schools of Oregon,
3. Determine policies and terminology with reference to Education for Health.

B. Clearing House Body.

1. Consider and coordinate various committee and group recommendations as they are concerned with and affect the schools

---

[5] Information concerning the Oregon program may be secured from the Oregon State Department of Health

[6] American Public Health Association, Committee on Community Organization for Health Education, *op cit*, p 109-10

2. Consider various activities affecting the total health program which non-official groups may wish to carry on in the schools.

C Administering Body.

1. Determine the kinds of working committees necessary to carry forward the purposes of the Joint Committee
2. Select and appoint personnel on the Working Committees
3. Prepare, or accept, jointly, certain materials for recommendation to the State Department for joint publication[7]

Relationships with National Agencies

In the past decade school administrators have become increasingly aware of the existence of many national agencies in the field of health. The federal government has been particularly active under the various types of social legislation such as relief, social security, and public health.[8] Many of these activities have reached the local community thru the departments of state government. This contact has not always been indirect, particularly in the case of the NYA, CCC, and other programs which have sometimes been associated with the local school program. Contacts may become increasingly direct as various aspects of the defense program develop.

Representative National Agencies

Most national agencies interested in health education may be classified either as those of the federal government or as private interests. The present section will touch briefly upon those of most interest to educators. Further details on the services of national agencies are given in the Appendix of this yearbook.

U. S. Office of Education—In the field of health education the Office is primarily a clearing-house of information. It prepares articles for its official magazine, *School Life*, and issues bulletins of interest to school administrators, such as *Organization and Administration of School Health Work*.[9] Many letters of inquiry are answered and, when expenses are paid by the local school system, some field work is made available.

---

[7] American Public Health Association, Committee on Community Organization for Health Education, *op cit*, p 108

[8] The comprehensive character of the federal government's plans is indicated by the following bulletin Interdepartmental Committee to Coordinate Health and Welfare Activities *The Nation's Health*, Washington, D. C. Government Printing Office, 1939 116 p

[9] Moore, Fred, and Studebaker, John W. *Organization and Administration of School Health Work* Federal Security Agency, U S. Office of Education, Bulletin 1939, No. 12 Washington, D C · Government Printing Office, 1940 67 p

National Youth Administration—This unit has launched a nationwide health program to serve the needs of young workers who are employed on its out-of-school work program. This effort to afford young people the experience of practical health education in order to help strengthen the nation's vital defenses by building a strong and healthy population will be directed along three major lines:

1. A physical appraisal, by means of a technically competent health examination, of every youth assigned to an NYA job
2. Correction of health defects thru maximum utilization of community resources, thru the use of supplementary medical and dental services provided where possible by the NYA, and thru developing in youth an interest in improving their health by their own personal efforts
3. Improved technical advice and assistance with respect to all NYA efforts having a direct and immediate bearing on the health of youth workers, such as nutrition, sanitation, physical development, and recreation.

The NYA health program is primarily a practical health education effort aimed at influencing the future health practices of a group of young out-of-school unemployed persons, who will usually remain in NYA employment for only a short period.

The method of attempting to accomplish this purpose will be thru imparting health information, acquainting and introducing the young people to the public and private health facilities available in their own state and community, and finally by exposing them to rehabilitative health services obtainable from the private practitioner either on the youth's own initiative or thru NYA supplementation as may be indicated.[10]

Children's Bureau—The federal grants-in-aid for maternal and child health services authorized under the provisions of the Social Security Act are administered by the Children's Bureau. These grants are made only to the official state health agencies in accordance with provisions of the Act. The Children's Bureau cannot grant to local school systems any of the funds appropriated under Title V, Part 1, of the Social Security Act. The planning of the expenditure of these funds in any state is made by the official state health agency. There is usually close cooperation between the official health and education agencies in developing health services for school children.

[10] Adapted from "The National Youth Administration Contributes to the National Health" *Journal of the American Medical Association* 115: 2185-86, December 21, 1940. ¶Information obtained from the Washington office of the National Youth Administration, May 1941

Many of the state health agencies use a portion of their maternal and child health funds for developing school health services.

The Children's Bureau has not prepared an outline to be followed by the state health agency in developing their school health programs since the health problems differ considerably thruout the country and the responsibility for the administration of various aspects of the school health program differs considerably between states and local areas.[11]

U. S. Public Health Service—Under the provisions of Title VI of the Social Security Act, grants-in-aid for public health services are allotted to the several state health departments. Altho the funds appropriated under this title are administered by the Public Health Service, the expenditure of such funds is under the direct jurisdiction of the state health departments. Therefore, if Title VI funds were made available to school systems for an activity such as health education, it would necessarily be thru the state health officer.

Upon the request of the state health officers, the Public Health Service renders expert consultative and advisory services to the state health departments relative to the various phases of public health. Such services could be given to the larger school systems upon the recommendation by the state health officer that this would be desirable. In November 1941 the Public Health Service announced plans to appoint health education consultants to work with state, county, and local health officials in coping with health problems arising from the defense program.

Title VI funds may be used by the state health departments to finance the public health training for various personnel. In some instances, upon recommendation by the state health officer, teachers have been given this aid.[12]

Social Security Board—There are no funds granted directly to local school systems. Indirect aid to schools thru aid to individual pupils or teachers, provided by the social security laws, are as follows (the first three types of grants are made thru the Social Security Board):

1. Every child of an individual entitled to primary insurance benefits or of an individual who died a fully and currently insured individual will receive com-

[11] Adapted from information supplied by the Children's Bureau, U S Department of Labor, May 1941

[12] Adapted from information supplied by the U. S. Public Health Service, Federal Security Agency, May 1941.

pensation It is further provided, however, that a child of sixteen years of age but under eighteen must attend school to receive compensation. A child is defined as a real child of an individual or a stepchild of an individual by marriage contracted prior to the date upon which he attained the age of sixty years and prior to the beginning of the twelfth month before the month in which he died, or legally adopted by an individual prior to the date upon which he attained the age of sixty years or the twelfth month prior to the month in which he died. A child is a person less than eighteen years of age.

2. Dependent children shall also receive aid. A dependent child is defined as a needy child under the age of sixteen years or under the age of eighteen years if found to be regularly attending school, who has been deprived of parental support and care by reason of the death, continued absence from the home, or physical or mental incapacity of a parent; or who is living with his father, mother, grandfather, grandmother, brother, sister, step-father, step-mother, step-brother, step-sister, uncle, or aunt.

3. Crippled children shall receive aid thru diagnosis, hospitalization, and after-care.

4. Aid to develop local child welfare services in areas predominantly rural. This aid is furnished thru the Children's Bureau of the Labor Department.

5. Aid in the training of personnel for state and local health work. This aid is to be furnished thru the United States Public Health Service.[13]

Farm Security Administration—No grants of money are made by the Farm Security Administration to school districts for health purposes. As an indirect result of the Farm Security Administration medical care program, however, the health problems of many school districts have been somewhat lessened. Most of the low-income families who are taking part in the various health service plans have children of school age. These children are being put into fit physical shape and are being given medical care which they otherwise would either have gone without or would have had to depend upon local institutions to provide.

Under a typical medical care plan, all the FSA borrowers in the county who wish to participate pay a fixed sum each year for medical care. For the first year, this sum usually is included in the rehabilitation loan. These payments are pooled, in the hands of the county trustee, to serve as a kind of voluntary health insurance system. If a member of the family becomes ill, he may go for treatment to any doctor in the county who is taking part in the plan. All the doctors submit their bills at the end of each month to the trustee for payment.

Benefits covered in the plan usually include: (a) ordinary medical

[13] Adapted from information supplied by the Social Security Board in cooperation with the U. S. Office of Education, Federal Security Agency, May 1941.

care, including examination, diagnosis, and treatment in the home or in the office of the physician; (b) obstetrical care; (c) ordinary drugs; (d) emergency surgery; and (e) emergency hospitalization. Some counties have added dental services either as a part of the regular medical care program or under a separate plan.

There are other ways, of course, in which assistance to farm families by the Farm Security Administration indirectly contributes to better health conditions among school children. The emphasis on home-produced food and home management supervision are improving nutrition among low-income farm families and providing adequate balanced diets for the children.[14]

Work Projects Administration—Direct grants of money are not made, but local and state school systems are assisted in conducting their own health programs thru activities such as the following:

1. General physical examinations of school children
2. Special examining or testing programs
   a. Hearing
   b. Vision
   c. Tuberculosis
3. School dental examinations and services
4. Immunization of school children
5. Examination of preschool children within the year before they enter school
6. Clerical activity incidental to school health programs
7. Special surveys and research on health problems to assemble data for administrative use.

If a health project desired by a particular school system requires a sufficiently large number of certified workers, a professional or technical person or persons can be included on the project payroll to furnish supervision. If the project is not large, all technical direction must be furnished by the sponsor except where provision can be made to employ noncertified supervisory individuals at the security rate of pay.

The WPA does not attempt to name the health activities in which the school system should engage, altho at the present time, because of the limited quotas of WPA workers, it would seem advisable to place emphasis upon the more direct services to school children, such

[14] Adapted from information supplied by the Farm Security Administration, U. S. Department of Agriculture, June 1941.

as immunization and vision and hearing testing programs, rather than upon such activities as preparation of health education pamphlets and posters. Where a school superintendent desires specific information regarding possible WPA project assistance in his health program, he should confer with his local or state WPA office.[15]

Private national agencies—The number of private national agencies in the field of health is too large for presentation at this point. Widely known organizations include the American Medical Association, American Dental Association, National Tuberculosis Association, American National Red Cross, and the American Association for Health, Physical Education, and Recreation. The services of these and many others are given in the Appendix of this yearbook.

An agency which brings together all the national groups interested in the school health education field is the National Conference for Cooperation in School Health Education.[16] This is not a separate association or a "superorganization" but merely a clearing-house for mutual information, cooperation, and discussion in the improvement of material and methods and in the furtherance of school health education.

Principles Governing National Relationships

Since public education is a state function, administered usually thru local districts, there are several principles which need to be kept in mind:

1. In most instances the national agencies prefer that local school administrators should make contacts directly with the local or state representatives of the organization.
2. Financial grants by national agencies should be distributed thru the proper and regularly established state agency. There should be local autonomy in the use of these funds in terms of the needs of each community.
3. When it is necessary for national agencies to organize local projects, the activities initiated and the personnel assigned should meet the local and state standards prescribed for similar work.
4. It is a needless waste of funds and effort for national agencies to establish community projects which duplicate established local activities.
5. All instructional materials and teaching aids supplied by national agencies should be distributed with the understanding that they will be utilized and adapted in accordance with local educational policies.

---

[15] Adapted from information supplied by the Work Projects Administration, Federal Works Agency, July 1941

[16] The secretary is N. P. Neilson of the American Association for Health, Physical Education, and Recreation, a department of the National Education Association, 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D C.

Effectiveness thru Cooperation

It is now recognized that, even with an adequate program of sanitation, immunization, and law enforcement, the community cannot achieve its maximum health without a thorogoing program of health education. Such a program should touch each segment of the community, in accordance with its nature and needs. It should deal intelligently with actual and existing problems, distributing emphasis according to importance and urgency.

It would seem logical, therefore, for school systems, health departments, and private agencies to work together in finding such problems and in moving toward their solution. In reality, we find that steps toward better community organization for health education have appeared independently and spontaneously in many widely separated communities.

Some of the weaknesses of a program which is not based on community planning are immediately apparent. Such a program is likely to be one of special interests, in which neither the differing needs of various areas within the community nor the requirements for different educational methods are recognized. The topics included in such a program will be those represented by the interests of individuals or small groups instead of those topics which should emerge from a study of the whole community. Thus there is danger that the educational program may be one of "teaching, from the top down" rather than one of "learning, from the bottom up." After all, education is learning, problem-solving, and growth on the part of the individual to be educated rather than the oral or written presentation of information by the educator.

It is a sound, democratic, self-reliant procedure for a group of people, with the help of specially qualified leaders, to find their own health problems and to seek the needed information thru which they can solve these problems. Those who expect the government to do everything for them complain of its inadequacies and look for its imperfections. This develops disrespect for democracy and actually weakens it. The group which starts to solve its own problems learns to appreciate the assistance which governmental and social agencies can give. This develops understanding of the democratic process and strengthens it.

CHAPTER XVI

Legislative and Legal Aspects of the School Health Program

IN THE CONSIDERATION of the legislative aspects of a program of health education, we are immediately confronted by at least three fields of research. The first deals with the historical background out of which modern methods in sanitation and health education have developed. The second is to be found in the consideration of current best practice in school sanitation and hygiene as determined by law. The third deals with modern trends in the teaching of health and the establishment of hygienic controls.

Historical Background

Anthropologists have contributed much in support of the fact that attempts to control the inroads of disease have grown up out of the mores of the members of any given social group, be it primitive or modern. Morrison [1] calls attention to the fact that the study of civilization leads to the discovery of early folkways and taboos that have a sanitary import. Similar deductions have been made by Breasted [2] in investigations going back further than 3000 B.C. While many of the early health codes were built around superstitions and ritualistic practices, Browne [3] has pointed to the fact that out of these have been developed the medicine man, the priest, religion, and science—all the result of man's attempt to adjust himself to his environment. The Code of Hammurabi was issued approximately 4000 years ago and was the basis for many subsequent similar codes to control health conditions for the protection of ancient peoples. Tobey [4] has called attention to the fact that both Plato and Aristotle advanced the opinion that "no city should exist without health officers." On down thru the Middle Ages, when pestilence and plague decimated the populations of cities and rural areas, quarantine and sanitary ordinances were adopted to protect the people.

[1] Morrison, Henry C. *The Curriculum of the Common School.* Chicago· University of Chicago Press, 1940 681 p

[2] Breasted, James H. *The Dawn of Conscience* New York: Charles Scribner's Sons, 1934 431 p

[3] Browne, Lewis *This Believing World.* New York· Macmillan Co , 1930. 347 p

[4] Tobey, James A *Public Health Law.* New York Commonwealth Fund, 1939. 414 p

Health regulations in the American Colonies date back to 1647, when action was taken by the General Court of the Massachusetts Bay Colony to quarantine against the spread of yellow fever. Tobey [5] traces the procedures taken thru legislative action to control epidemic conditions and provide for health protection. In 1793 the first local board of health was founded in Baltimore, and by 1909 legislation for the protection of health had been generally adopted in all states of the Union.

Sanitation in the Pioneer School

As the population moved westward, health and sanitary conditions continued to reflect the mores of the people. Pioneer school buildings were similar to the dwellings of the early settler. They were of log construction with benches made of log slabs arranged around the sides of the room, facing the crude shelf that was fastened to the wall and designed to serve as a desk for writing. A striking description of sanitation in the pioneer school has been given by Kennedy and Harlow in the following statement:

> Of course the old fireplace had disappeared, and the school heating plant now consisted of a cast-iron stove set in the center of the room, with a long pipe shooting up to a right-angled elbow, and then tottering over to the chimney hole in the wall, supported by wires suspended from the ceiling. On very cold days, the pupils sitting nearest the roaring stove were red and sweating, while those near the windows might be blowing on their fingers.
>
> Itch and lice were still afflicting country schools in my youth. There was an outbreak of itch every winter when the pupils came together, for some scrub families had it the year round and distributed it among others as soon as school opened—whence arose the legend of the "seven-year-itch." It could be cured at any time with an ointment of grease and sulphur—or other things—which killed the tiny mites that caused it; but some families were too ignorant or dumb or lazy—or all three—to do even this. Neither of these pests was any respecter of persons; the careful and cleanly must be always fighting them off in the country. You clasped hands or scuffled with a boy who had the itch, and first thing you knew, there you were with a case, too—sometimes just from sitting in the seat with him.
>
> Itch raged among medieval royalty and aristocrats, and that Grand Monarque, Louis XIV, had lice under his wig. But long before his time it was known that lice were the particular guests of dirty people; an old English commentator was of the opinion that the louse "commeth out of the filthi and oncleane skynne," and as Louis was one of the dirtiest of kings—one of his courtiers said that he "smelt like a carcase"—it is no wonder that he was verminous. The soldiers came home from the Civil War with all three kinds of lice; and as there were no de-

[5] Tobey, James A, *op. cit.*, p. 11-15.

lousing rites then, as after the World War, and as some of the soldiers were not very particular, anyhow, it took years to undo the backset which they gave us

In our neighborhood, as in most others, it was only a small minority of families who kept these pests alive and regularly handed them around to the rest of us. One could plainly see the white louse eggs or nits on the unkempt hair of such folk, especially if the hair was dark There was nothing that could be done about it; compulsory sanitation had not yet come into style. They were freeborn American citizens, by gosh, and they had as good a right to tote lice around as they had to breathe the ozone. But my mother and others of her fastidious kind used to grumble aloud the wish that it were possible for someone to grab those young 'uns and stick their heads into a pail of lye water so strong that it would take the hair off. I had to undergo an inspection—an occasional treatment—every three or four days, with my head clamped between Mother's knees if I was disposed to be too restless. There were times when the pests were particularly active, when she kept my hair cut so short that I looked like a peeled onion.[6]

The progress made in the improvement of sanitary conditions and health education was slow. Superstitions prevailed and still prevail as has been shown by Elizabeth Bowman,[7] who mentions luck in finding a horseshoe, wearing a piece of lead around the neck to stop a nosebleed, wearing a match in the hair to cure headache, carrying a buckeye or shriveled potato to cure rheumatism, together with a score of cures for warts, still accepted by many persons dwelling in the southern highlands and other sections of the United States.

Basic Concepts in School Health Legislation

As educational opportunities were extended and the findings of science were made available, the citizens of the United States became aware of values to be found in following the established laws of health. Practices and procedures in healthful living that were beneficial for the individual were declared to be beneficial for all. It was soon found that the practice of laissez-faire could not be accepted in sanitation and health education in the schools of the nation. Gradually laws were written to safeguard the health of the children and lay the foundation for an appreciation of health as the foundation of success and happiness.

The laws governing sanitation and health education in the schools of the United States are to be found (a) as provisions in both federal and state constitutions, (b) in statutes enacted as laws by state

[6] Kennedy, Millard F., and Harlow, Alvin F. *Schoolmaster of Yesterday* New York McGraw-Hill Book Co., 1940 p. 217-19 Quoted by permission of the publisher.

[7] Bowman, Elizabeth S. *Land of High Horizons* Kingsport, Tenn.: Southern Publishers, 1938 212 p

legislatures, (c) in municipal legislation in the form of ordinances, (d) in provisions contained in special charters granted to municipalities by state legislatures, (e) in regulations adopted by state boards of health, and (f) in case law handed down in court decisions based upon statutory and upon common law. From these sources there has resulted an extensive body of law which covers nearly all phases of health education and healthful living.

Statutory provisions and court decisions have confirmed the right of schoolboards and school directors to purchase school sites, erect school buildings, issue bonds, and enter into contractual relations for the accomplishment of the desired ends. The steps taken by the school authorities are designated by laws, ordinances, and building codes designed to insure the proper performance of contracts and safeguard the interests of the public.

It was not until the beginning of the nineteenth century that attention was given to the architectural features of school buildings. Russell and Judd [8] have traced schoolhouse construction from the one-room, box type of school building to the modern, carefully designed structure that meets all the demands for safety and hygiene.

Building Codes

In making designs and drawing specifications for school buildings, architects have been guided in the consideration of health problems by building codes adopted by state and municipal authorities. These codes have been drawn by commissions made up of legislators, engineers, and in some instances educationists and experts in the field of public health. The enforcement of specifications contained in building codes has resulted in a definite improvement in the design and construction of school buildings from the standpoints of both safety and health. Efficient school administration demands a full and complete knowledge of state and municipal building codes. This trend in administrative practices as an emphasis in health education is developed more fully in Chapter XII of the present yearbook.

Powers Vested in Schoolboards

The legal control of the public schools of the United States is, for the most part, vested in the state legislatures. The federal gov-

[8] Russell, John D., and Judd, Charles H. *The American Educational System*. Boston: Houghton Mifflin Co., 1940. 554 p.

ernment controls educational activities in the District of Columbia, on government military reservations, and in areas occupied by Indians or not yet admitted into statehood. West Point Military Academy and the Naval Academy at Annapolis are under the direct supervision of the federal government. The legal status of the public schools has been clearly defined by Edwards [9] as being under the direction of local boards of education deriving their power from laws enacted by state legislatures. Thus the state legislature is primarily a board of education delegating powers to local and state officers who are responsible for administration and supervision in the various districts of the state.

The authority to manage and direct the health work in the public schools of the states has, for the most part, been vested in the local school districts under the supervision of state boards of health according to legislative enactments. Boards of education may, in turn, adopt rules and regulations to cover the specific needs of a given situation. These may include the adoption of rules to insure proper sanitation of schoolhouses and school premises; the provision of health, nursing, and dental inspection of the pupils; the adoption of a program of physical education; and the reorganization of the curriculum to include subjects designed to promote a knowledge of the principles of healthful living. Thus legislation in support of health education has received increasing attention since the turn of the century. In 1892 the Ohio legislature authorized a statewide program of physical education. In 1899 Connecticut took the first step authorizing health guidance in the schools. In 1906 Massachusetts adopted legislation making health guidance mandatory in all cities and towns of the state. Other states have adopted laws, similar in form, during the succeeding years.

Administrative Controls of School Health Activities

Health education in the schools may be considered under two types of activity. The first is that of instruction thru the courses of the curriculum. The second is to be found in health guidance and health protection.

The administration of school health activities differs in the several states. In certain instances the direction of the work is vested by law

[9] Edwards, Newton. *The Courts and the Public Schools* Chicago University of Chicago Press, 1933. 591 p

HEALTHY MINDS IN HEALTHY BODIES—*At one time, education was concerned only with training the mind. The modern school attempts to send forth graduates who are both physically and mentally prepared to cope with adult responsibilities. Democracy needs not only trained minds—but also healthy minds in healthy bodies.*

Photograph by
Pittsburgh (Pennsylvania) Public Schools

entirely in the board of education. In other states it is in the hands of the board of health. There are situations in which there is a division of authority upon a cooperative basis. Hiscock [10] has pointed out, in a report of the Committee on Administrative Practice of the American Public Health Association, the desirability of a separate and distinct division of the health department, in cities having a population of 100,000 or more, to direct and supervise the health program in the schools. The report points out the advantages and the disadvantages to be found in the administration of the health program by the school authorities or by the municipal department of health. An integrated, cooperative program is deemed most desirable in the interests of efficiency.

Curriculum Organization

The contribution of curriculum organization to health education, according to Morrison,[11] may be attributed to (a) the reading capacity of the masses, (b) the intelligence resulting from more than two generations of effective science teaching, and (c) the persistent emphasis upon the teaching of hygiene.

That the introduction of physiology and hygiene as common school subjects was not easily accomplished has been frequently recorded in various accounts from the history of American education. A graphic statement of the attitude of pioneer communities is given in the citation from Kennedy and Harlow presented herewith:

> It was in my early teens that physiology, the last of the eight subjects which thereafter made up the common, that is, the grammar-school curriculum—the other seven were reading, writing, spelling, arithmetic, grammar, geography and American history—began to appear timidly in our rural schools. It had been used in higher education long before that. There were textbooks—Calvin Cutler's *Anatomy, Physiology and Hygiene, Designed for Colleges, Academies and Families*, for example, published in 1852; and I have seen a copy used by a student in a young ladies' seminary in Kentucky—her autograph is still there on the flyleaf, with the date, "May 7, 1856," which should prove that our cultured young women of eighty and ninety years ago were not reared entirely on prunes-and-prisms, as the legend-mongers of today would have you believe.
>
> This book contains errors, it is true, but present-day readers would do well to look over it and discover how much our great-grandparents knew about the body, after all. For example, it explodes the myth that in those days sickrooms were invariably kept tightly closed. On page 434, under "Care of the sick," it says,

---

[10] Hiscock, I. V., editor, *Community Health Organization*. New York: Commonwealth Fund, 1939. 318 p.

[11] Morrison, Henry C., *op. cit.*, p. 641.

"It is the duty of the nurse to see that not only the room is well ventilated in the morning, but that fresh air is constantly admitted during the day." . . .

But in 1874 a new book, Dr. J. C. Dalton's, came out, which included hygiene and which pictured the human machinery in a much more attractive aspect. It began to be used in rural schools, but there it often found the progress of thought from ten to twenty years behind that of the towns, meeting opposition on the part of some parents, who thought the study rather indelicate, and particularly unsuited to girls and young women. Even after I began teaching in 1883, there were mothers who asked me if I thought the teaching of physiology was necessary. Bill Nye wrote one of his best pieces around 1885, a supposed oration of a self-made man at a rustic Fourth of July celebration, in the course of which he said:

"I tell you that the seeds of vice and wickedness are often sowed at school in the minds of the young by teachers who are paid a large salary to do far different What do you think of a man who would open a school with prayer and then converse freely about the alimentary canal? Such a man would lead a life of the deepest infamy if he had the least encouragement.

"Last winter we paid thirty-four dollars per month to a man who opened the school with prayer and then made a picture of the digestive organs on the blackboard And yet we wonder that politics is corrupt."

Making all due allowances for Bill's comic overstressing, those lines still have a background of fact; that was precisely how some hidebound rustic minds regarded the subject. But reason and common sense prevailed over this minority, really rather rapidly, as we see it now, and the study of the body became an unquestioned pillar of education [12]

With the general acceptance of anatomy, physiology, and hygiene as subjects to be included in the curriculum of the public schools, the demand for other subjects increased. By 1880 pressure groups had succeeded in passing laws in every state in the Union making the teaching of the physiological effects of alcohol and narcotics mandatory. At this time the new emphasis of instruction was upon healthful living and hygiene.

The mandatory requirements in the selection and presentation of subjectmatter in the curriculum have resulted in the challenge of the authority of boards of education to compel pupils to pursue certain subjects. In the decisions rendered the courts have been divided. In one decision [13] it was held that since the state can compel a child to attend school it also has the right to demand the study of prescribed subjects. Other decisions held to the view that parents have a right to select certain studies to be pursued by their children, providing the selection is reasonable and does not interfere

[12] Kennedy, Millard F., and Harlow, Alvin F., *op. cit.*, p 223-25 Quoted by permission of the publisher

[13] *People v. Stanley*, 255 Pac. 610.

with the management of the school.[14] Edwards [15] holds to the view that there seems to be little doubt but that the state possesses the authority to require pupils to pursue subjects prescribed in the curriculum.

A supreme court decision [16] from the state of Colorado holds to the point of view that a board of education cannot require pupils to pursue courses "not essential to good citizenship," thus injecting into curriculum organization a definite criterion in the selection of subjectmatter.

In general the school statutes hold to the position that the common "public schools are established for instruction in the branches of education for which the teachers are qualified and such other branches as the directors or board members may designate. In some states the voters of the district may determine at a school election the courses to be offered in the curriculum of the school." German, French, Latin, domestic science, agriculture, botany, and other useful subjects are included within the term "branches of education" and these may be taught in high school upon the recommendation of the board of education.[17] As a result of this ruling, courses in physiology, anatomy, hygiene, physical education, and a wide range of subjects have been adopted as courses offered in the curriculum of the common school.

Legislation on School Attendance and Health Inspection

A major regulation in the establishment of satisfactory health conditions is found in the power of schoolboards to regulate school attendance. The courts have held that while all children have the right to attend school, the board of education may establish reasonable rules governing dress,[18] personal appearance, and physical condition. Pupils who are suffering, or appear to be suffering, from a communicable disease may menace the well-being of all pupils and therefore should be denied the privilege of school attendance.[19]

In assuming the responsibility for maintaining good health conditions, the courts have held to the opinion that schoolboards may

---

[14] Morrow v Wood, 35 Wis 59. ¶Rulison v Post, 79 Ill. 567. ¶Trustees of Schools v People, 87 Ill 303.

[15] Edwards, Newton, *op. cit.*, p. 555.

[16] People v Stanley, 81 Colo. 276

[17] School Law (Ill), Sec. 179

[18] Stromberg v. French, 60 N. D. 750. ¶Pugsley v. Sellmeyer, 158 Ark 247.

[19] Stone v. Probst, 165 Minn. 361. ¶Carr v. Inhabitants of Dighton, 229 Mass 304. ¶Martin v Craig, 42 N D 213

enforce reasonable rules relative to a system of health inspection[20] and physical examinations.[21] In health inspection and physical examinations school authorities and the courts agree that clinical care and medical treatment are not within the legal authority of school-boards.[22]

Immunization—It is generally known that certain diseases may be controlled by specific inoculation with scientifically prepared preventive substances. Such treatment has become common in the control of diphtheria, typhoid fever, smallpox, tetanus, and whooping cough.

The right of school authorities to demand compulsory immunization of children attending school has been repeatedly challenged by parents and various organizations. Most of the court decisions have been concerned with vaccination for the prevention of smallpox. There have been nearly a hundred court decisions involving some twenty states as well as the federal government, in which rulings have been handed down relative to vaccination. The controversy has continued for more than one hundred years, the first case being that of Hazen v. Strong[23] in 1830. A ruling of the Supreme Court of the United States[24] in 1904 upheld the authority of the state to enact laws making vaccination compulsory. Decisions handed down by state courts vary on some minor points, but in the main the police power of the state is upheld. Edwards[25] holds to the opinion that under the police power a state may require that all persons shall be vaccinated, and that such requirement is not "unreasonable, arbitrary, or oppressive" if, in the opinion of public health officers, the measure is necessary to guard public health and safety.

Under the legal provisions of most states the right of school authorities to exclude pupils from the schools, when not successfully vaccinated, is dependent upon the existence of epidemic conditions as determined by the state board of health. When such conditions are declared to exist, boards of education may make vaccination a condition for school attendance.[26] In dealing with cases involving

---

[20] City of Dallas v Mosely, 286 S W. (Tex) 497. ¶Hallett v. Post Printing and Publishing Company, 68 Colo 573 ¶State v Brown, 112 Minn 370

[21] Streich v. Board of Education, 34 S C 169.

[22] McGilvra v Seattle School District No 1, 113 Wash 619

[23] Hazen v Strong, 2 Vt 427

[24] Jacobson v Commonwealth of Massachusetts, 197 U. S 11.

[25] Edwards, Newton, *op cit*, p 536-49.

[26] Hagler v Larner, 284 Ill 547. ¶Glover v Board of Education, 14 S D 139 ¶Zucht v San Antonio School Board, 170 S. W 840 (Tex)

immunization, much depends upon the existence of supporting statutory authority established by action of the state legislature. The general principle of reasonable demands by the school authorities is frequently mentioned in decisions handed down by the courts. Tobey definitely states that "school authorities, either acting upon their own volition or on order of the public health authorities, may exclude from school any child who is suffering from a communicable disease, a suspected disease, or any other mental or physical condition that causes the child to be dangerous or offensive to others." [27]

Health inspection—In order to insure proper working conditions and health protection, boards of education have been sustained by court decisions and legislation to maintain supervision of health and sanitary conditions in the schools. This includes provisions for maintaining proper sanitary conditions on school premises and within school buildings, the establishment of a program of health education and physical training for all pupils, routine examinations to determine the physical condition of pupils and teachers, and the provision of adequate nursing service and medical inspection. All states in the Union have enacted legislation, more or less modified in form, to include many or all the functions listed.[28] In some states the powers of inspection delegated to boards of education are definite and direct. In others, the statutes are less effective. An example is presented herewith from the Illinois School Statutes:

> The board of school directors shall be clothed with the following powers. . . . *Twenty-first*—To establish and maintain a properly equipped first-aid room, with a competent nurse in charge thereof, in any school in which the said board deems it necessary, to assist the children of such school in case they are sick or injured. The assistance shall be rendered only at the school, and the nurse shall not interfere with the children in their homes, nor shall said nurse attempt to render assistance to, or in any way interfere with, any child or children, either at school or elsewhere, without the consent of said child or children and the teacher immediately in charge of said child or children, or over the objection thereto of the parent or parents, or guardian or guardians, of said child or children *Twenty-second*—To employ a physician and surgeon and define his duties.[29]

Because of the fear of enacting legislation that may interfere with the Bill of Rights, the Illinois statute does not in fact protect the

---

[27] Tobey, James A , *op. cit* , p 251

[28] Rogers, James F *State-Wide Trends in School Hygiene and Physical Education.* U. S Dept of the Interior, Office of Education, Pamphlet No. 5 Washington, D. C · Government Printing Office, 1934 15 p Also revised edition of 1941

[29] *School Law of Illinois.* Circular No. 308 As amended by Sixty-First General Assembly, 1939. Sec. 115, p. 7.

children from the spread of contagion because of limitation upon inspection and assistance. However, where the schoolboards have been given legal authority to establish rules and regulations for the protection of pupils enrolled in the schools, close cooperation may be established between the state and local health departments, thus affording some protection under the general public health laws of the state.

General administrative control of school health—The general administrative control of health in the forty-eight states is found in boards of health—federal, state, and local. The duties of these various boards have been stated in a bulletin issued by the United States Public Health Service.[30] Federal control is extended over ports of entry, government reservations, and situations demanding a defense of national interests.

The duties of state health departments as defined by Tobey are as follows:

1. To enforce and supervise the enforcement of all state health laws and regulations.
2. To prepare and issue reasonable regulations for the prevention and control of communicable diseases.
3. To receive and record reports of communicable diseases from local health officials and others
4. To investigate outbreaks of disease, where necessary, and supervise local health measures in times of epidemics.
5. To make necessary laboratory diagnoses and studies.
6. To manufacture and distribute serums, vaccines, and prophylactics
7. To enforce interstate and intrastate quarantine.
8. To distribute educational literature.
9. To cooperate with federal and local public health authorities.[31]

The duties of local health authorities have been listed as:

1 To enforce all state health laws and regulations and all local health ordinances and rules and regulations.
2. To adopt necessary local regulations for the control of communicable disease.
3. To receive and record reports of disease from physicians and others, and to report all such cases to the state health authorities in accordance with law.
4. To investigate all cases of disease, carriers, and contacts.

[30] Kerr, J. W, and Moll, A A. *Communicable Diseases: An Analysis of the Laws and Regulations for the Control Thereof in Force in the United States.* U. S. Public Health Service, Public Health Bulletin No 62, July 1913. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1914 699 p
[31] Tobey, James A. *Public Health Law* New York: Commonwealth Fund, 1939. p. 133-34.

5. To isolate or quarantine cases of communicable diseases, and assist quarantined persons
6. To furnish vaccines, serums, etc.
7. To perform disinfection where necessary.
8. To supply laboratory service.
9. To attend conferences with state health officials for concerted measures in the suppression of disease.[12]

The powers and duties listed have long been recognized as the basic areas of activity designed to safeguard the school and the community against the onslaught of contagious diseases.

In recent years the powers granted to boards of health have been extended to include, under certain conditions, the supervision of sanitation and health protection exercised by local boards of education. This has resulted in the general acceptance of nationwide regulations and laws designed to insure the health and general well-being of all the people in the suppression of disease.

The general health services, as provided under a board of education, may be summarized by the following statements:

1. Under statutory provisions the board of education may employ a school physician, dentists, oral hygienists, school nurses, psychiatrists, and visiting teachers

2. The responsibility for the implementation of health service in the schools is shared by (a) administrative officers, (b) teachers, (c) school nurses, and (d) the school physician. The general enforcement of rules and regulations under state laws is vested in the department of health.

3. Teachers and nurses are cautioned against giving medical advice to parents or children, recommending physicians, prescribing remedies, giving medical treatment other than first aid, and the criticism of doctors in conversation with parents and children This is merely the observation of the ethics of professional relationships generally accepted.

4. School nurses are expected to make personal visits to the homes of the children enrolled in the several schools. Absence may be checked over the telephone, but there are conditions which demand firsthand investigation and personal visits to consult with parents in the home.

5. In case there appear to be irregularities in the matter of quarantine, or the need of medical attention, direct contact is made with the department of health.

6. In case of serious accidents, the home should be notified at once. If the parents cannot be reached, the patient should be taken to the nearest hospital, where arrangements can be made for medical care The board of education is not liable for accidents sustained by pupils unless they are in the paid employment of the board of education.

[12] Tobey, James A, *op cit*, p 134

7. Routine examinations are of major importance. Teachers are expected to be constantly on the alert to guard against children returning to school or remaining in school if there are indications of illness Such children should be excluded from the classroom until examined by the nurse or physician

8 Pressure should be brought to bear upon parents in order to prevent the practice of permitting pupils to attend school when they are ill or not in fit physical condition. Often children attend school at the time when they are in the most highly contagious stage of a disease. Parents alone are responsible for the spread of contagion under these conditions.

9. There are some parents who may file objections to having children pass thru the periodic examinations. When the state law sustains them in this position, the school authorities have the right to exclude these children from school if there are reasons to believe they are not in fit physical condition to be in school. Children may be excluded from school if, in the opinion of the school authorities, they are not in fit condition to be in school. This rule supersedes orders from the health department or statements from physicians

In order to insure the most efficient operation of a school health program, it must be considered as a cooperative program calling for the intelligent support of parents, teachers, social workers, physicians, and all social and health agencies of the state and local communities.

Legislative Problems in the Promotion of Health Education

Looking back upon the beginnings of school health legislation in the United States, we are impressed by the slow but steady gains in the recognition of the importance of health education both in the schools and in the general field of public health. During the past sixty years the legislatures in all the forty-eight states have adopted laws of more or less far-reaching significance in the promotion of health, sanitation, and physical efficiency.

School Law versus Public Health Law

One factor in the retardation of legislation for the promotion of health education is to be found in the confusion incident to the administration of the laws enacted for health education, sanitation, and hygiene. In some instances the laws designed to control and direct school health activities are imposed upon local boards of education as specific provisions in the statutes. In other instances the administration of the law is vested in state and local boards of health. As the school districts are often conterminous with the

boundaries of the municipalities, the health laws of the state and community control the school situation. While there have been decisions in ruling case law that uphold the right of the schoolboard to exercise full control in the administration of the law, where conflicts between the school law and public health law occur, it is generally held that the public health laws shall prevail. This interpretation is justified upon the ground that the protection of the larger community interests is of paramount importance. It has been ruled that in an emergency situation, when epidemic conditions are developing, the public health authorities shall take charge of the situation.[33] This is the preferable procedure to be followed by school administrators, even in situations where the statutes may limit the authority of boards of health. Success in the development of a school health program is definitely dependent upon community cooperation, and there must be complete harmony in the interpretation and the administration of the laws. In carrying out professional duties, the public health officers have the right to enter and inspect the school buildings, pupils, teachers, and other employees of the schools at any time in order to discover conditions that may threaten the health of the community. It has been decided that a schoolboard may be held to the same accountability for the compliance with law in matters of health and sanitation as obtains in the case of individuals or corporations.

Mandatory versus Permissive Legislation for School Health Work

An examination of statutes pertaining to school health legislation will show that some laws are mandatory while others are permissive. It is important for school administrators to note this distinction, because of the modification of methods to be employed in the application of the law in given situations. While the majority of the states have made the teaching of physiology, hygiene, physical education, and the effects of alcohol and narcotics mandatory, in some of these states physical examinations of pupils and immunization are not mandatory. In some instances the school authorities must rely upon the police power of public health officials to enforce the law in the control of epidemic, or threatened epidemic, conditions. A cooperative program of administration between schoolboards and public health boards is again mentioned as being highly desirable in the

[33] Globe School District v. Globe Board of Health 20 Ariz. 208.

interest of a unified public health program. As the population increases and people live in more highly congested areas, the trend in school health legislation has tended to become mandatory in the enforcement of rules and regulations for protection against disease, physical impairment, and the improvement of sanitary conditions.

State Legislation on Health Guidance and Health Education

An examination of the study by Rogers reveals the present status of legislation governing the teaching of health and the provisions for health guidance in the schools of the several states.[34] While the report shows mandatory legislation for the teaching of health and for health examinations, there are wide variations in the nature of the courses presented in health education, and the health examinations show varying degrees of thoroness. In many schools there are no health examinations, altho the statutes provide for them. Since the importance of health examinations has long been accepted as a proper function of efficient school administration, it appears that school administrators who fail to provide adequate programs of health education and administration may be charged with neglect in the discharge of their professional duties in situations where the statutes make provisions for health examinations. Generally, legislation for school health provides for (a) health instruction as found in the teaching of physiology and hygiene, (b) the formation of correct health habits, and (c) corrective procedures which seek to discover and correct physical defects thru health examinations. It may be said that the discovery and correction of physical defects is the most important function of the health program of the school and has been so indicated in the legislation dealing with this phase of school health.

The Coordination of Effort in the Promotion of Health Legislation

No recent trend in the interests of school health legislation holds more promise for the advancement of the entire health program than that of the effort being made to coordinate and correlate the various social service agencies found in all communities thruout the nation that are engaged in the promotion of the health education movement. At the present time there is a wasteful duplication of money and effort in much of the education and the social service

---

[34] Rogers, James F., *op. cit.*, p. 13-15. Revised edition, p. 10-15.

work in many communities. Under the leadership of local survey committees, many studies are being made to determine the number of different agencies engaged in social service and educational work in local communities. The studies made by the survey committees include the historical background of the organization, the aims and objectives, the services rendered, and cost of operation. While surveys of this type have been completed in many communities, the report of the Welfare Federation of Cleveland, Ohio,[35] is a commendable example of the type of study that may be made of social service in a large metropolitan area. An illustration of a social service survey in a smaller suburban community is found in the community welfare report prepared and published by the Community Welfare Council of Oak Park and River Forest, Illinois.[36]

As an example of the coordination of the work of agencies for the promotion of legislation and health service upon a nationwide basis, attention is called to the National Conference for Cooperation in School Health Education, discussed in Chapter XV. Steps toward the coordination of the work of agencies interested in health education are prevented, in many sections of the United States, because of jurisdictional conflicts due to administrative controls. Enabling legislation for making possible the coordination of agencies contributing to school health education is of paramount importance. The consideration of this objective should be included in every administrative program looking toward the promotion of health in education. School administrators interested in formulating a basic program in health education will find constructive suggestions in the 1941 report of the Joint Committee on Health Problems in Education.[37]

Extra-Legal Promotion of Health Education

While the program of health education has been largely determined thru specific legislation to be found in the school law, the progress in the trends toward the extension of health service and health education has been determined to a considerable degree by

[35] Bing, Lucia. *Social Work in Greater Cleveland.* Cleveland, Ohio: Welfare Federation of Cleveland, 1938. 248 p.

[36] Borwell, Carrie Lee. *How Public and Private Agencies Are Serving Oak Park and River Forest.* Oak Park, Ill.: Community Welfare Council, 1940. 57 p.

[37] National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education. *Health Education.* Washington, D. C.: the National Education Association, 1941. 368 p.

extra-legal agencies. In this category we may place those organizations affiliated with the National Conference for Cooperation in School Health Education; state education associations; the Educational Policies Commission;[38] the White House Conference on Child Health and Protection;[39] scientific organizations engaged in research in the fields of health and sanitation; the American Association for Health, Physical Education, and Recreation; and the American School Health Association. Other influential organizations are listed in the Appendix of this book. School administrators interested in a self-survey for the purpose of evaluating health education in their own school systems will find the *School Health Appraisal Form*,[40] published by the Department of Biology and Public Health of the Massachusetts Institute of Technology, of marked assistance. The organization and administration of a school health program is developed in the volume by Wood and Rowell[41] which has been in general use over a period of years.

Legislative and Administrative Trends

It will be noted that from the earliest inception the program of health education has been a community enterprise. All the children of all the people, as well as all the people, have been concerned. The early enabling legislation recognized that the benefits derived should accrue to the majority of the people even at the risk of curtailing the rights of the minority. This principle is still fundamental in school health legislation.

Health Legislation and Social Reform

The consideration of trends in school health legislation would not be complete without mention of certain humanitarian projects designed for health protection and implemented thru state and federal agencies.[42] These are promoted thru the United States Public Health

[38] National Education Association and American Association of School Administrators, Educational Policies Commission *The Purposes of Education in American Democracy.* Washington, D. C · the Commission, 1938 157 p.

[39] White House Conference on Child Health and Protection *White House Conference, 1930.* New York· Century Co., 1931 365 p

[40] Massachusetts Institute of Technology. *School Health Appraisal Form* Cambridge, Mass the Institute, 1930 73 p

[41] Wood, Thomas D , and Rowell, Hugh G. *Health Supervision and Medical Inspection of Schools.* Philadelphia W. B. Saunders Co , 1927 637 p.

[42] Tobey, James A. *The National Government and Public Health* Baltimore· Johns Hopkins Press, 1926 423 p.

Service, the Children's Bureau of the Department of Labor, the Division of Vital Statistics, the Food and Drug Administration of the Department of Agriculture, the Bureau of Animal Industry, the Bureau of Narcotics, the Federal Trade Commission, the Bureau of Dairy Industry, the Office of Indian Affairs, the Bureau of Home Economics, the Bureau of Labor Statistics, the Women's Bureau of the Department of Labor, the National Youth Administration, the Office of Education, the Post Office Department, the Bureau of Mines, and the Social Security Act, which is designed to provide grants-in-aid to the states for old-age assistance and to meet social problems arising from unemployment.

Legislative Trends Relative to Tort Liability

As life in the present social order has become increasingly complex owing to the inventions of the machine age, the increase in the density of population, and the expansion of activities included in the curriculum of the schools, more attention must be given to safety education and accident prevention. The increase of accidents on schoolgrounds, in shops, and in laboratories, together with the corresponding increase of lawsuits in support of claims for damages, have resulted in legislation dealing with the tort liability of boards of education. The general doctrine of tort responsibility of boards of education and school officers during the past years has been to exempt school corporations for liability in noncontract injuries inflicted by them upon the person or property of the teacher, pupil, or any other person. Most court decisions have been based upon the theory that the board of education is not liable for the consequences of the breach of public duty or the neglect or wrong of its officers, unless there is a statute imposing such liability.

Court decisions pertaining to the tort liability of boards of education have been handed down in nearly every state in the Union. There is a wide divergence in these opinions, which may be explained by the fact that in certain states court rulings have been based upon the doctrine of common law which holds that the state and agents of the state are recognized as sovereign power and as such "can do no wrong." This viewpoint exempts the government from tort liability. Recent legislation in several states has resulted in statutory provisions which hold boards of education liable, under stated conditions, for injuries sustained on school premises. As the

result of this legislation, boards of education in certain states have been required to pay out considerable sums of money for damages assessed by the courts. This trend in legislation has caused boards of education in some states to seek protection by securing insurance coverage against tort liability. It has been pointed out that the apparent danger in this administrative trend toward allowing claims for damages sustained by persons upon school premises is to be found in the possibility that legislation of this type may result in the serious impairment of the educational functions for which the schools of the nation were established.[43] The important principles involved in the proposed legislation relative to the tort liability of boards of education are (a) the principle of proximate cause and (b) the principle of contributory negligence.

Legislation for the Control of Radio Broadcasting

Since the radio is in common use for disseminating information relative to medical and health education and for promoting the sale of proprietary medicines, radio control has become a matter of significance. Court decisions have been handed down in a number of cases instituted under the Federal Communications Commission, in which operating licenses have been denied to individuals who used the radio to broadcast an alleged cancer cure, to attack scientific medicine, to oppose vaccination,[44] and to attempt the diagnosis of diseases and the prescription of drugs and remedies over the radio.[45] Health education in our elementary and secondary schools should include courses designed to develop an awareness as to the importance of a discriminating attitude in evaluating statements made over the radio relative to health guidance.

The Relation of Teacher Tenure to Health Legislation

The adoption of legislation authorizing the issuance of continuing contracts to qualified persons in teaching service has become a statutory provision in many states. Because of tenure laws a number of court decisions have been handed down in cases involving boards of education when attempts have been made to enforce regulations adopted by these boards relative to ways and means of

[43] Rosenfield, Harry N. *Liability for School Accidents.* New York Harper and Brothers, 1940 220 p
[44] U S. v Baker (1936), 18 F. Supp 48.
[45] Brinkley v Hassig (1936), 83 F (2d) p 351

determining health and physical fitness of teachers. In a case involving the board of education of the city of Amsterdam, New York, a teacher on tenure was dismissed because of physical disability. An appeal from the ruling of the board resulted in a court decision which held that the board of education had the right to dismiss a teacher for physical disability upon the recommendation of the medical inspector.[46] Another case presented a situation in which a tenure teacher refused to comply with a ruling of the board of education that required a health examination by a physician selected by the board. While the teacher indicated a willingness to submit to an examination by her personal physician or the medical board of the teachers retirement system, the board of education refused to accept an alternative arrangement. The state commissioner of education ruled in favor of the teacher, holding that there were no specific statutory powers, inherent or implied, vested in the board of education of the City of New York, making physical examinations of teachers under permanent contracts mandatory. The court upheld the opinion rendered in the ruling of the state commissioner of education.[47] The two citations here given are illustrative of similar court decisions that may be rendered from time to time relative to attempts of school administrators to introduce rules and regulations for the establishment of a program of supervision in health education. Only carefully planned and intelligent legislation will prevent contradictory court decisions based upon contractual relations between teachers and boards of education.

Curriculum Changes in School Health Education

Legislation governing school health education is undergoing constant modification thru the amendment of old laws and the enactment of new legislation to meet the needs of a changing social order. The increasing demands for more complete health guidance of pupils and teachers, the provisions offered for dental and medical care thru the instrumentality of the school, the program of cooperative medicine, and statutory provisions for the construction and sanitation of school buildings are still moot questions in the consideration of legislation for health service in the schools.

---

[46] Louchs vs Board of Education, City of Amsterdam 16 N. Y S (2d) 733

[47] Board of Education, City of New York vs. Graves 24 N. Y. S. (2d) 644.

If the schools are to meet the demands incident to trends in legislation for a more adequate school health program, changes in the curriculum are necessary. The consensus of organizations closely identified with the research in fields related to health education points to the need of a restatement of the underlying philosophy, together with the aims and objectives, of health education in the modern school. There is a need for a recognition of the fact that "the whole child" attends school, and that only a small fraction of his time is spent in school. As the curriculum is made up of the sum total of the child's experiences in school and out, curriculum builders interested in the field of health education will need to be concerned with the total environment of the school child.

Parents must be interested in the program of health education if health habits are to be formed in the habit-forming years of the lower elementary school. Better materials of instruction must be provided for the courses in physiology and hygiene now offered, and a definite correlation established between the courses in science, the social studies, and life in home, school, and community. There is a need for more adequate preparation and certification of teachers for instructional services in the presentation of the health courses of the revised curriculum. A final trend in curriculum reorganization is found in the suggestion that the major educational outcomes will be in the development of habits, skills, knowledge, attitudes, and ideals, which shall result in a personal program for healthful living thruout the life of the individual. These end products may be emphasized thru a program of educational guidance and the evaluation of individual school progress at regular intervals of time by the school authorities.

The Health Factor in the Selection and Training of Teachers

The trend toward the demand for periodic health examinations for teachers has become increasingly important as an administrative procedure during recent years. Provisions for health education are recognized as an integral part of a well-planned administrative program for the in-service training of teachers. It is a generally accepted fact that the most important responsibility of the school administrator is the selection of the teaching force. The major difficulty in this administrative function is to be found in the inability

to foretell the type of service a teacher will render in a given situation.

It is unreasonable to place all the responsibility for the professional success of a teacher upon the teacher-education institutions because of the wide range of variables that enter into the situation. There are, however, certain steps that may be taken thru rules and regulations governing the admission of students into teacher-training work. Standards for health and physical fitness may be adopted and placed upon an objective basis and should be given consideration in the admission to colleges of education as well as in the certification of teachers. In a discussion of health education for preservice teachers, in the report of the Joint Committee on Health Problems in Education of the National Education Association and the American Medical Association, the following statement is worthy of note:

> Every pupil has a right to have, as his counselor and instructor, a cheerful, well-integrated, and well-informed teacher; a leader whom he wants to emulate and follow The parents of pupils have a right to expect that the teacher to whom they have entrusted their children has, in good measure, vitality, abundant health, and those standards and ideals which they want for their children The school which employs the teacher has a right to expect that she will be able to give full-time, efficient service. Furthermore, every teacher wants to be a desirable influence upon those in her care; she wants to be fit for her professional work; she wants to be successful and happy in the approval of her fellow teachers, pupils, and community. The teachers college has a responsibility to respect these rights and desires.[48]

Legislation looking toward higher standards for the certification of teachers should include carefully evaluated requirements to insure both mental and physical fitness as among the first requirements for admission to teacher-training institutions. Periodic examinations to determine health and physical fitness of teachers while in service should be included in every program of educational administration.

In framing legislation designed to modify curriculum procedures in health education, the tendency toward nationwide standardization should be avoided. Geographic controls, national and ethnic backgrounds of the people, and social conditions vary greatly in different parts of the United States. These demand freedom of choice in the organization and administration of the school health education program.

[48] National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education, *op. cit.*, p 296.

If legislation for the promotion of the school health program is to be enacted upon a nationwide basis, those responsible for leadership in the movement must possess a knowledge of existing legislation as well as proposed legislation. This can best be acquired thru the careful study of the codes, bulletins, and reports issued by the state and federal authorities. This task is definitely a responsibility to be assumed by administrative officers who are interested in shaping sane legislation for the establishment of a program of school and community health and by so doing provide instruction and leadership in laying the foundation for the health and physical well-being of the citizens of tomorrow.

QUESTIONS REGARDING SCHOOL HEALTH PROBLEMS

In the field of health education there are few arbitrary standards that can be prescribed for all school systems. Conditions vary widely, and with proper leadership effective health education programs can be developed even under adverse conditions. As in many other areas of education, excellent results are obtained: (a) when an administrator has a vision of future possibilities, (b) when the necessary personnel and equipment are assembled, (c) when cooperatively the administrator and his fellow workers develop mutual enthusiasms and objectives, and (d) when the plans are put into operation and periodically reviewed and revised.

The following list of questions should be helpful with respect to the four steps just outlined. Issues such as these need to be discussed freely in administrative councils, teachers' meetings, and study groups.

Chapter I. A Point of View on Health Education

1. What are the fundamental purposes of education in American democracy?
2. Why is health education a primary phase of a modern educational program?
3. What are the basic principles of health education in the United States?
4. Is the youth of today more healthy than formerly?

Chapter II Organization and Administration of the General Program

1. What are the modern educational meanings given to the terms "health" and "health education"?
2. Why is a modern program of health education incomplete when it is limited merely to factual information about health?
3. What are the major areas of a health education program and how is each provided for in the school system?
4. What is the superintendent's role with respect to the school system's health program?
5. What machinery is provided to guarantee that all personnel and agencies of the school system assigned health education functions will work toward mutually accepted goals?
6. Has the school system assumed its proper leadership opportunities with respect to the health needs and services of the community?

Chapter III. Guidance of Individual Pupil Health

1. Does the school have a complete physical record of each child before school entrance?
2. Are continuous records kept of the physical history, condition, and treatment of each child?

3. Are special examinations given to cases referred to teachers and nurses because of underweight, nervous condition, sickly appearance, frequent illness, loss of weight or failure to gain, poor posture, fatigue, and backwardness in schoolwork?
4. Is a report of the examination and the physician's recommendations made available to all teachers and departments coming in contact with the child when the interests of the child demand it?
5. Does the teacher, trained in detecting early signs of departure from normal physical health, make a rapid morning inspection of all children for the purpose of determining whether their health condition justifies their presence in school?
6. Are the children with defects brought at once to the attention of the school physician or nurse (or parents if there is no nurse or physician)?
7. Is there someone on the faculty whose business it is to see that children who are beyond the comprehension and help of teachers, or who are for other reasons out of harmony with their school life, are studied with the aim of adjusting these difficulties?
8. Is there a plan for study of pupils with poor posture and are plans made for helping these pupils?
9. Is provision made for reference to the proper health authorities of all boys and girls who need medical attention?
10. Is notice of defects discovered in physical and dental examinations sent to parents and followed wherever necessary by nurses' home visits until corrections are secured?
11. Are parents encouraged to visit the school for doctor, nurse, or teacher interviews regarding the health of the child?

CHAPTER IV. SCHOOL HEALTH INSTRUCTION PROGRAM

1. Have teachers, principals, supervisors, and superintendent participated in a program of curriculum construction in health education?
2. Do all teachers have a clear understanding of the objectives of health education?
3. Are health instruction opportunities definitely provided and recognized in each school?
4. Is health instruction directly based on the needs, interests, and abilities of children?
5. Do teachers specifically study their groups in order to discover such needs, interests, and abilities?
6. Is the instructional emphasis placed on positive health factors?
7. Are children taught as individuals whose health needs differ?
8. Have competition in and awarding of prizes for health performance or health attainment been abandoned?
9. Have suitable provisions been made for classroom space? Credit? Instructional materials?
10. Are scientific, valid, teaching materials provided for all grades and classes?

11. Is health instruction in the primary grades centered around daily living experience?
12. Do the intermediate grades provide opportunities for increased understanding of health problems while still centering emphasis on daily experience?
13. Is health education a required area of instruction in the junior high school? The senior high school?
14. Have suitable provisions been made for programs of sex education? Temperance education? Safety education? Adult education?

CHAPTER V. HEALTH INSTRUCTION IN RELATED AREAS

1. Is the staff aware of the opportunities for relating many areas of instruction to the health needs and interests of pupils?
2. Who is responsible for coordinating the health education activities in science, home economics, social studies, and other related areas of instruction?
3. Is there an interdepartmental committee in each secondary school to coordinate health instruction programs conducted by various departments?
4. Does the administration encourage the teaching of health thru related areas of study and provide the means whereby such instruction is made possible and effective?
5. Are teachers of the various instructional areas organized into committees and conferences designed to develop activities and methods to promote the health education program?
6. Are all areas of instruction utilized to develop the interests and needs of pupils in the field of health?
7. Is provision made for regular reviews and discussions of the effectiveness of health instruction thru science, home economics, physical education, and other instructional areas?

CHAPTER VI. HEALTH ASPECTS OF PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION

1. Have teachers, supervisors, and administrators cooperatively constructed a course of study in physical education for elementary pupils? Secondary pupils?
2. Is adequate instruction and supervision in physical activities furnished by teachers fully informed concerning the interests and physical capacity of pupils?
3. Is ample provision made in the way of space and apparatus for suitable physical activities for children of all ages?
4. Is the formation of good health habits encouraged in connection with development of physical strength and ability?
5. Does the physical education program try to contribute definitely to the development of personality and character thru the formation of desirable habits?
6. Is all apparatus safe and in such condition that accidents cannot occur from faults in the apparatus itself?

7. Has the school medical adviser or director of health education discussed with teachers the precautions needed to prevent pupils from participating in activities which are too strenuous or inappropriate to their age?
8. Have satisfactory procedures been developed for modifying physical education for handicapped pupils?
9. Does the daily program give opportunity for recreation and social activities in addition to the regular physical education periods (extracurriculum activities, student organizations, clubs, assemblies, and so forth)?
10. Are community recreation facilities and leadership available to supplement that of the school?
11. Are school facilities used for community recreation in out-of-school hours? During vacation periods?

CHAPTER VII MENTAL HYGIENE IN THE SCHOOL PROGRAM

1. Does the health education program provide for mental health as well as physical health?
2. Are complete and continuous health records, including personality records, kept for each child thruout his school life?
3. Is the classroom teacher helped to recognize personality problems in their early stages and encouraged to refer these problems to the mental hygiene staff?
4. Does the school provide for the study of personality difficulties thru an adequately trained mental hygiene staff?
5. Do teachers have the help of "visiting teachers" or specially trained guidance teachers in their efforts to help pupils with problems?
6. Have the principal and his staff recently studied teaching procedures and their effect on the emotional development of pupils?
7. Are administrative and supervisory procedures of the type which help teachers to feel adequate, happy, and secure?
8. Is there an absence of tension in the classroom?
9. Do disciplinary actions of teachers help pupils or merely punish them?
10. Does the school provide a desirable outlet for feelings in music, art, play, and social activities?

CHAPTER VIII. SCHOOL PROGRAMS FOR PHYSICALLY EXCEPTIONAL CHILDREN

1. Has a survey been made of the extent of special disabilities among those attending the local schools?
2. Has consideration been given to the need for special classes and other adjustments of the school program to meet the needs of the physically exceptional child?
3. Is transportation to and from school provided for the physically exceptional pupils?
4. Has provision been made for the physically exceptional child with respect to lavatory facilities, lunchrooms, and play equipment?

5. Does the school system provide an instructional program which includes the necessary therapeutic activities for improvement of physically exceptional cases?
6. Are the exceptional children being taught by teachers with special preparation?

CHAPTER IX. COMMUNICABLE DISEASE: GENERAL CONTROL MEASURES

1. Do all the pupils and does the entire school personnel know the symptoms of the common communicable diseases, and are there organized procedures to prevent the spread of epidemics?
2. Are printed, mimeographed, or typed instructions available to teachers regarding exclusion and readmission of cases of illness?
3. Is the teacher trained to observe, and does she watch during the day for appearance of signs indicating development of contagious condition?
4. Is the teacher trained to isolate pupils immediately at the first symptom of abnormal conditions?
5. Are all pupils showing signs of possible communicable disease promptly isolated and sent home under safe escort?
6. When a child is excluded, is a note sent home advising the parent that the child should not be returned to school until he can do so without danger to himself or others?
7. Is the health department notified when exclusion is made for acute communicable disease?
8. Is a physician's certificate, satisfactory to the school authorities, essential for readmission after a child has been absent because of illness?
9. Is the child taught to safeguard others by avoiding close contacts when he is ill and by using his handkerchief when sneezing or coughing?
10. Are older children encouraged to assume responsibility of self-inspection and to show good citizenship by remaining at home when not fit for school?

CHAPTER X COMMUNICABLE DISEASE: TYPES AND SPECIFIC CONTROLS

1. Is the child examined by school physician or certified by health department in case of acute communicable disease? By family doctor?
2. Is every effort made to have all children protected against diphtheria?
3. Is every effort made to have all children protected by vaccination against smallpox? Are written certificates of successful vaccination required of all pupils entering school?
4. During the daily inspection does the teacher look especially for pallor or rash, swollen glands, or eruptions; nits and so forth; redness of the eyes, lids, or eyeball; discharging ears; running nose; and inflammation of the mouth or throat?
5. Are children who have been excluded from school because of diphtheria, scarlet fever, measles, whooping cough, smallpox, mumps, poliomyelitis, and meningococcus meningitis readmitted according to policy agreed upon by the board of education and the department of health?
6. Are all children inspected during epidemics?

CHAPTER XI. INJURIES AND EMERGENCY ILLNESS

1. Is there a first-aid outfit containing properly selected materials always available in each building?
2. Is a first-aid manual of instructions available in each cabinet?
3. Are a few cots available in separate rooms for boys and girls?
4. Is there a clearly understood plan of procedure and responsibilities in cases where first aid is needed?
5. Are all teachers instructed in first-aid treatment?
6. Are the children taught what to do and what not to do when playmates are injured?
7. Is there a plan whereby first-aid cases are placed as promptly as necessary under the care of competent medical personnel?
8. Is nursing inspection for the detection of minor infections and infestations carried on in all elementary schools?

CHAPTER XII. HEALTHFUL SCHOOL ENVIRONMENT

1. What systematic efforts are made by school officials to obtain satisfactory school sites and to construct and maintain attractive school plants?
2. What efforts have been made to study and prevent the disturbing noises in and about school buildings?
3. Has any attempt been made to provide school buildings with adequate lighting under all types of weather conditions?
4. Are the buildings equipped adequately for heating and ventilating demands, and has the school personnel been trained to make efficient use of all equipment?
5. Are the school custodians trained to keep buildings and equipment in clean, sanitary, and safe condition?
6. Are the teachers and principals encouraged to increase the beauty and attractiveness of their schools?
7. Are the pupils taught to develop the attractiveness of their schools and to carry over ideas of landscaping and art into their homes?
8. What studies have been made of the artistic and efficiency values of various paints used in maintaining school buildings?
9. Has an attempt been made to eliminate from instructional methods and programs the unnecessary pressures which result in debilitating fatigue?
10. Are the parents invited to cooperate with the school in providing an environment free from unnecessary worries, fears, and tensions?

CHAPTER XIII. FUNCTIONS AND PREPARATION OF SCHOOL HEALTH PERSONNEL

1. In the elementary school, is the chief responsibility for the health education of the child vested in the classroom teacher?
2. In high schools, is there a health counselor or other agent who is responsible for the health supervision of all students?

3. Does the supervisor of health education possess those characteristics of physical health and personality that favor adaptation to school and community situations?
4. Does the supervisor of health education have thoro grounding in the subjectmatter of health education and the allied fields of biological sciences, nutrition, psychology, and sociology?
5. Does the supervisor of health education have thoro training in the principles and technics of general supervision with reference to both elementary and high-school levels?
6. Are all special health workers as fully prepared as are those in other lines of work?
7. Are all teachers prepared with a wide range of scientific subjectmatter basic to health education?
8. Is opportunity furnished for in-service training of teachers in health education?
9. Is the administration of all health work of any school directly under the principal of that school?

CHAPTER XIV. ADMINISTRATIVE PRACTICES AFFECTING THE HEALTH OF THE SCHOOL PERSONNEL

1. Is each teacher urged to set a good example of health for her own sake as well as for that of her pupils?
2. Does the school require health qualifications for the employment of teachers?
3. Are new teachers placed on probation as regards physical conditions (defects or diseases) which can be improved or removed?
4. Does the school analyze teacher absences for the purpose of determining methods of safeguarding the teacher's health?
5. Does the school provide leaves of absence with some remuneration for recuperation and rest whenever the condition of the teacher warrants it?
6. Is a health examination required of all teaching personnel each year?
7. Is immunization of teachers and other school personnel required?
8. Is the number of pupils assigned to any class beyond reasonable limits?
9. Are extracurriculum activities included in teacher load?
10. Does every school building include fully equipped teachers' rest rooms?
11. Are school recreational facilities available for teachers?
12. Is provision made for hot lunch for teachers in all buildings?
13. Is provision made for a satisfactory place in which the teacher may work after school?
14. Does the school provide wholesome living conditions for teachers in communities where satisfactory accommodations are not available?
15. Is a suitable pension or retirement system provided?

CHAPTER XV. COORDINATION OF HEALTH AGENCIES

1. Is there a clear-cut understanding of the administrative relationship between the activities of the local health department and the health activities of the school system?

2. Have school officials made a survey of the types and activities of community agencies interested in health programs?
3. Is there any provision for the articulation of the activities of local health agencies in order to improve the health education of the school child?
4. Does the school personnel cooperate with social service agencies in discovering and helping in cases involving pupils?
5. What attempt has been made by school personnel to utilize the resources of state agencies in the field of health?
6. To what extent has the local school program in health education utilized the services and publications of national health agencies?

CHAPTER XVI. LEGISLATIVE AND LEGAL ASPECTS OF THE SCHOOL HEALTH PROGRAM

1. What are the major, general state laws, state schoolboard rulings, and local ordinances that affect the health of the school child?
2. What authority do these laws grant to boards of education, administrators, and teachers with respect to health education?
3. Are the building codes applicable to the local community adequate to protect the health and safety of pupils and teachers?
4. To what extent are school and health officials supported by legislation with respect to immunization, inspections, and other preventive health measures?
5. In what respects under the laws of the state do the powers and duties of school officials and public health authorities conflict and overlap?
6. To what extent should legislation for health education and disease control be mandatory and to what extent should it be permissive?
7. What constructive trends may be noted in legislation with respect to the coordination and improvement of public health agencies?
8. To what extent are teachers and boards of education legally liable in case of accidents to pupils?
9. What legislation is needed to reconcile the demand of teachers for permanent tenure with the demand of the public that provisions be made for the examination and removal of teachers suffering from serious illnesses?
10. What is the responsibility of superintendents of schools in shaping legislation for the improvement of programs of school and community health?

REFERENCES ON HEALTH EDUCATION

The following list of books, bulletins, and pamphlets has been selected from among those that should be of interest to school administrators. For a longer list consult *Health Education* (see page 356) and the *Cumulative Book Index* (H. W. Wilson Company) available in many public libraries. Current articles appear in such publications as *Hygeia, The Health Magazine* (published by the American Medical Association), *Journal of Health and Physical Education* (published by the American Association for Health, Physical Education, and Recreation, Washington, D. C.), and *American Journal of Public Health* (published by the American Public Health Association, New York, New York). Many articles can be located thru the *Education Index* and similar guides. Other materials are mentioned in the list of "Organizations with Materials and Services of Use in Health Education" and the section on appraisal to be found in the Appendix.

Chapter I. A Point of View on Health Education

American Council on Education, American Youth Commission. *Next Steps in National Policy for Youth.* Washington, D. C.: American Council on Education. 18 p. Free.

National Committee on School Health Policies "Suggested School Health Policies." *Journal of Health and Physical Education* 11: 283-86, 333-35, 358-61, 389-91; May-June 1940. Available in reprint form.

National Education Association and American Association of School Administrators, Educational Policies Commission. *The Purposes of Education in American Democracy.* Washington, D C.: the Association, 1938 157 p. 50¢.

National Resources Planning Board. *Our National Resources.* Washington, D. C.: Government Printing Office, 1940. 45 p. 10¢

Chapter II. Organization and Administration of the General Program

Journal of the American Medical Association. "Health Problems in Education." *Journal of the American Medical Association* 109: 835-45; September 11, 1937 Available in reprint form.

Kelly, Daniel J., and Knowlton, Effie F. *A Practicable School Health Program.* School Health Monograph No. 1. New York: Metropolitan Life Insurance Co., 1940. 34 p. Free.

Langton, Clair V. *Orientation in School Health.* New York: Harper and Brothers, 1941. 680 p. $3.

Moore, Fred, and Studebaker, John W. *Organization and Administration of School Health Work.* Federal Security Agency, U. S. Office of Education, Bulletin 1939, No. 12. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1940. 67 p. 15¢.

ROGERS, JAMES F *State-Wide Trends in School Hygiene and Physical Education* Federal Security Agency, U. S. Office of Education, Pamphlet No 5 (Revised). Washington, D. C.. Government Printing Office, 1941. 15 p. 5¢

WHITE HOUSE CONFERENCE ON CHILD HEALTH AND PROTECTION, COMMITTEE ON THE SCHOOL CHILD *The School Health Program.* New York: Century Co., 1932. 400 p. $2.75

WHITE HOUSE CONFERENCE ON CHILD HEALTH AND PROTECTION, SUBCOMMITTEE ON THE ADMINISTRATION OF THE SCHOOL HEALTH PROGRAM. *The Administration of the School Health Program.* New York: Century Co., 1932. 41 p. 50¢.

WILLIAMS, JESSE F, and BROWNELL, CLIFFORD L. *The Administration of Health and Physical Education.* Philadelphia. W. B. Saunders Co , 1939. 634 p $3.

WILLIAMSON, PAULINE B., and MOVCHINE, FANNY "School Health Needs as Described by Administrators " *Education* 57: 521-25; May 1937. Available in reprint form

WINSLOW, C.-E A. *The School Health Program* Regents' Inquiry. New York: McGraw-Hill Book Co , 1938. 120 p. $1.50.

WOOD, THOMAS D., and ROWELL, HUGH G. *Health Supervision and Medical Inspection of Schools.* Philadelphia· W. B. Saunders Co., 1927. 637 p $7 50

CHAPTER III. GUIDANCE OF INDIVIDUAL PUPIL HEALTH

AMERICAN ASSOCIATION FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION, AND RECREATION, A DEPARTMENT OF THE NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. "Physical Fitness (Springfield College Studies of Health and Physical Education)." *Research Quarterly* 12· 301-493; May 1941 (supplement) $1.

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION. *Periodic Health Examination* Chicago: the Association, 1940 104 p. 25¢.

BENEDICT, WILLIAM L *A Consideration of Student Eye Health from the Ophthalmologist's Point of View* Publication 261. New York. National Society for the Prevention of Blindness, 1938. 12 p. 10¢.

BETTS, EMMET A., and AYERS, ARTHUR W. *Data on Visual Sensation and Perception Tests Part IV· Ametropia.* Meadville, Pa.. Keystone View Co , 1941. 69 p. (Planographed.) 25¢

CLARK, TALIAFERRO *Nutrition in Childhood* U. S Treasury Department, Public Health Service, Reprint No. 654 from the *Public Health Reports* Washington, D. C.. Government Printing Office, 1935 9 p. 5¢.

JENSS, RACHEL M., and SOUTHER, SUSAN P. *Methods of Assessing the Physical Fitness of Children* U. S. Dept. of Labor, Children's Bureau Publication No. 263 Washington, D. C.· Government Printing Office, 1940. 121 p. 15¢.

MANUEL, HERSCHEL T. *Adjusting Education to the Needs of Youth.* Research Bulletin No 13. Austin, Texas: Texas Commission on Coordination in Education, 1941. 23 p (Planographed) Free.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Health Inspection of School Children.* Washington, D. C.: the National Education Association, 1933. 23 p. 10¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Mouth Health of School Children* Washington, D. C : the National Education Association, 1938. 66 p. 25¢.

NATIONAL TUBERCULOSIS ASSOCIATION. "Tuberculosis in Youth." Reprinted from *Transactions of the Thirty-second Annual Meeting of the National Tuberculosis Association, 1936* New York the Association, 1936. 22 p.

ROGERS, JAMES F *Student Interests and Needs in Hygiene*. U. S. Dept. of the Interior, Office of Education, Bulletin 1937, No 16. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1937. 21 p 10¢

WHEATLEY, GEORGE M "Case-Finding Procedures Developed by the Astoria School Health Study" *The Child* 4 283-91; May-June 1940 Available in reprint form.

CHAPTER IV. SCHOOL HEALTH INSTRUCTION PROGRAM

AMERICAN ASSOCIATION FOR HEALTH, PHYSICAL EDUCATION, AND RECREATION, A DEPARTMENT OF THE NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. "Physical Fitness (Springfield College Studies of Health and Physical Education)." *Research Quarterly* 12. 301-493; May 1941 (supplement). $1.

BAILEY, EDNA W. *Biographical and Scientific Material in Health Teaching*. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 54 p Free.

BENEDICT, WILLIAM L *Home Treatment of the Eyes—A Warning*. Publication 130. New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1933. 7 p. 10¢.

BIGELOW, MAURICE A. *Sex Education*. New York: American Social Hygiene Association, 1936. 307 p. $1.

CHARTERS, W W., and CARTER, VELMA L. *The Message of the Double-Barred Cross* New York: National Tuberculosis Association. 12 p.

CHILD STUDY ASSOCIATION OF AMERICA. *Sex Education: Facts and Attitudes* New York· Child Study Association of America, 1937. 60 p 25¢.

CONRAD, HOWARD L., and MEISTER, JOSEPH F *Teaching Procedures in Health Education*. Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1938. 160 p. $1.75.

CRAMP, ARTHUR J. *Patent Medicines*. Chicago. Bureau of Investigation, American Medical Association, 1938. 31 p. 15¢

DAVIS, BERT H. *Youth Faces the Liquor Problem*. Washington, D. C.. Allied Youth, 1935. 32 p 25¢.

DOBBS, ALMA A *Teaching Wholesome Living in the Elementary School* New York A S Barnes and Co., 1939. 304 p $2.50.

GROUT, RUTH E., editor. *Handbook of Health Education*. New York: Doubleday, Doran and Co., 1936. 298 p. $2.

GRUENBERG, BENJAMIN C., and KAUKONEN, J. L. *High Schools and Sex Education* Federal Security Agency, U. S. Public Health Service, Bulletin No. 75 Washington, D. C.: Government Printing Office, 1939. 110 p. 20¢.

HUSSEY, MARGUERITE M *Teaching for Health*. New York. Prentice-Hall, 1939. 328 p $2.25.

JOURNAL OF THE AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. "A Practical Dental Health Educational Program." *Journal of the American Dental Association* 23: 2379-86; December 1936. Available in reprint form.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Health Education* Washington, D. C . the National Education Association, 1941. 368 p. $1.50

NATIONAL TUBERCULOSIS ASSOCIATION. *Health Education Material for Teachers.* New York. the Association (1790 Broadway), 1938.

OLESEN, ROBERT, compiler. *Personal Hygiene.* U. S. Treasury Department, Public Health Service, Supplement No. 137 to the *Public Health Reports.* Washington, D. C.: Government Printing Office, 1938. 46 p. 10¢.

PATTY, WILLARD W. *Teaching Health and Safety in Elementary Grades* New York· Prentice-Hall, 1940. 371 p $2.50.

RICE, THURMAN B. *The Story of Life* For boys and girls of ten years. 36 p. *In Training.* For boys of high-school age. 48 p *How Life Goes On and On.* A story for girls of high-school age. 39 p. *The Age of Romance.* 44 p. *The Venereal Diseases.* 39 p. Chicago: American Medical Association, 1933 25¢ each; 5 for $1 in sets or assorted

ROGERS, JAMES F. *Instruction in the Effects of Alcohol and Tobacco.* U. S. Dept. of the Interior, Office of Education, Leaflet No. 38. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1937. 7 p. 5¢

TURNER, C. E. *Principles of Health Education.* Boston: D. C. Heath and Co., 1939. 335 p. $2.

WESTCHESTER CANCER COMMITTEE. *Youth Looks at Cancer.* Bronxville, N Y: the Committee (89 Pondfield Road), 1940. 55 p. 75¢.

CHAPTER V. HEALTH INSTRUCTION IN RELATED AREAS

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, COUNCIL ON FOODS. *General Decisions on Foods and Food Advertising* Chicago· the Association, 1939. 56 p

CARPENTER, ROWENA S., and STIEBELING, HAZEL K. *Diets To Fit the Family Income.* U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Home Economics, Farmers' Bulletin No. 1757. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1936. 38 p. 5¢.

CHAPPELEAR, CLAUDE S. *Health Subject Matter in the Natural Sciences.* Contributions to Education, No. 341. New York: Teachers College, Columbia University, 1929. 108 p. $1.50

CRESSMAN, PAUL L., and OTHERS. *Industrial Safety Education in Schools.* School Health Monograph No. 10. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 48 p. Free

HATHAWAY, WINIFRED. *Lighting the Home for Health and Happiness.* Publication 53. New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1936. 8 p. 5¢.

HUSSEY, MARGUERITE M *Teaching for Health.* New York: Prentice-Hall, 1939. 328 p. $2.25.

METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY, SCHOOL HEALTH BUREAU. "How the Healthy Body Takes Care of Itself." *Health Bulletin for Teachers,* September 1939-June 1940. New York. the Company, 1940. 40 p. Free.

NATIONAL COUNCIL FOR THE SOCIAL STUDIES, A DEPARTMENT OF THE NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. *Utilization of Community Resources in the Social Studies.* Ninth Yearbook, Washington, D. C.: the Council, 1938. 229 p. $2.

STIEBELING, HAZEL K. *Are We Well Fed?* U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Home Economics, Miscellaneous Publication No. 430. Washington, D. C.. Government Printing Office, 1941. 28 p. 15¢.

TURNER, C E. *Principles of Health Education.* Boston: D. C. Heath and Co., 1939. 335 p. $2.

CHAPTER VI. HEALTH ASPECTS OF PHYSICAL EDUCATION AND RECREATION

BLAIR, HERBERT. *Physical Education Facilities for the Modern Junior and Senior High School* New York. A. S. Barnes and Co , 1938. 174 p. $2.50.

BLANCHARD, VAUGHN S., and COLLINS, LAURENTINE B. *A Modern Physical Education Program for Boys and Girls.* New York: A. S. Barnes and Co , 1940 350 p. $2.

BRAMMELL, P. ROY. *Health Work and Physical Education.* U. S. Dept. of the Interior, Office of Education, Bulletin 1932, No. 17. National Survey of Secondary Education Monograph No 28. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1933. 98 p 10¢

FRANK, LAWRENCE K. "The Education of Women in Terms of Their Needs and Opportunities Today." *Record of the 1939 Conference of the National Association of Directors of Physical Education for College Women. Part II: Lecture Sessions* Northfield, Minn.: the Association (Sec : Mabel J. Shirley, St. Olaf College), 1939. 40 p

JACK, HAROLD K. *Physical Education for Small Elementary Schools.* New York. A S Barnes and Co., 1941. 184 p. $1 60.

LAPORTE, WM. RALPH. *The Physical Education Curriculum.* Los Angeles. University of Southern California Press, 1940. 86 p.

MILLER, CHARLES E. *Physical Training.* St. Louis, Mo.: Fred Medart Manufacturing Co., 1941. 72 p.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN ASSOCIATION OF SCHOOL ADMINISTRATORS, EDUCATIONAL POLICIES COMMISSION. *Educational Policies for Community Recreation.* Washington, D. C.: the Commission, 1940. 31 p. Free

U. S. DEPARTMENT OF LABOR, CHILDREN'S BUREAU. *Good Posture in the Little Child* Publication No. 219. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1935. 25 p. 5¢.

WILLIAMS, JESSE F. *Principles of Physical Education.* Philadelphia: W. B. Saunders Co , 1938. 453 p $3.

CHAPTER VII. MENTAL HYGIENE IN THE SCHOOL PROGRAM

ACKERLY, SPAFFORD. "Rebellion and Its Relation to Delinquency and Neurosis in Sixty Adolescents." *American Journal of Orthopsychiatry* 3. 147-60; April 1933. Available in reprint form.

BARUCH, DOROTHY W. "Therapeutic Procedures as Part of the Educative Process." *Journal of Consulting Psychology* 4: 165-72; September-October 1940. Available in reprint form.

BEVERLY, BERT I. *In Defense of Children.* New York: John Day Co , 1941. 233 p $2.

KELLEY, IDA B , and PERKINS, KEITH J. *Further Studies in Attitudes, Series IV: An Investigation of Teachers' Knowledge of and Attitudes Toward Child and Adolescent Behavior in Everyday School Situations.* Studies in Higher Education No. 42 Lafayette, Ind . Purdue University, 1941. 101 p. $1.

MARTIN, ALEXANDER R. "Psychiatry in a Boys' Club." *American Journal of Orthopsychiatry* 9· 123-35, January 1939 Available in reprint form.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION *Mental Hygiene in the Classroom.* Washington, D C., the National Education Association, 1939. 70 p. 15¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, DEPARTMENT OF ELEMENTARY SCHOOL PRINCIPALS *Personality Adjustment of the Elementary-School Child* Fifteenth Yearbook. Washington, D C.: the Department, 1936. 448 p. $2.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, DEPARTMENT OF SUPERVISORS AND DIRECTORS OF INSTRUCTION. *Mental Health in the Classroom* Thirteenth Yearbook. Washington, D. C.: the Department, 1940. 304 p $2.

WITTY, PAUL A , and SKINNER, CHARLES E., editors. *Mental Hygiene in Modern Education* New York: Farrar and Rinehart, 1939. 539 p. $2.75.

CHAPTER VIII. SCHOOL PROGRAMS FOR PHYSICALLY EXCEPTIONAL CHILDREN

BENTLEY, JOHN E. *Problem Children* New York: W. W. Norton and Co., 1936. 437 p. $3 50

BETTS, EMMETT A., and AUSTIN, AGNES S. *Visual Problems of School Children.* Chicago: Professional Press, 1941. 80 p.

FRAMPTON, MERLE E., and ROWELL, HUGH G , editors *Education of the Handicapped.* Yonkers-on-Hudson, N. Y.: World Book Co , 1938-40. Vol. I, "History," $2.40, Vol II, "Problems," $2 80

HECK, ARCH O. *The Education of Exceptional Children.* New York· McGraw-Hill Book Co., 1940. 536 p. $3 75

MARTENS, ELISE H *State Supervisory Programs for the Education of Exceptional Children.* Federal Security Agency, U. S. Office of Education, Bulletin 1940, No. 6. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1941. 92 p. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Open Air Classrooms* Washington, D. C.: the National Education Association, 1937. 13 p. 10¢.

NEW YORK CITY PUBLIC SCHOOLS, COMMITTEE FOR THE STUDY OF THE CARE AND EDUCATION OF PHYSICALLY HANDICAPPED CHILDREN *Physically Handicapped Children in New York City.* New York: Board of Education, 1941. 91 p

CHAPTER IX. COMMUNICABLE DISEASE: GENERAL CONTROL MEASURES

FEDERAL SECURITY AGENCY, U. S PUBLIC HEALTH SERVICE. *The Control of Communicable Diseases.* Reprint No 1697 from the *Public Health Reports* Washington, D. C.· Government Printing Office, 1940. 61 p 5¢.

WISCONSIN STATE BOARD OF HEALTH. *Vital Information Concerning the Prevention and Control of Communicable Diseases.* Madison, Wis.· the Board, 1940 Chart.

CHAPTER X. COMMUNICABLE DISEASE TYPES AND SPECIFIC CONTROLS

NATIONAL FOUNDATION FOR INFANTILE PARALYSIS. *Doctor . . . What Can I Do?* New York· the Foundation, 1941. 15 p.

NATIONAL FOUNDATION FOR INFANTILE PARALYSIS *Respirators· Locations and Owners* New York. the Foundation, 1941. 21 p.

O'CONNOR, BASIL *The Conquest of Infantile Paralysis.* New York· National Foundation for Infantile Paralysis, 1940. 15 p

PERRY, ETHEL B *Measles.* Chicago: American Medical Association, 1937 8 p. 10¢.

PERRY, ETHEL B. *Scarlet Fever.* Chicago: American Medical Association, 1937 10 p. 10¢.

STIMSON, A M. *The Communicable Diseases.* Federal Security Agency, U S. Public Health Service, Miscellaneous Publication No. 30. Washington, D. C · Government Printing Office, 1939. 111 p. 25¢.

CHAPTER XI. INJURIES AND EMERGENCY ILLNESS

AMERICAN NATIONAL RED CROSS. *First Aid Text-Book.* Philadelphia: P. Blakiston's Son and Co , 1937. 256 p. 60¢.

AMERICAN NATIONAL RED CROSS. *Life Saving and Water Safety* Philadelphia. P. Blakiston's Son and Co., 1937. 267 p. 60¢.

COBB, WALTER F. *Everyday First Aid.* New York· D. Appleton-Century Co , 1937 269 p. $1.50.

COLE, NORMAN B., and ERNST, CLAYTON H. *First Aid for Boys.* New York: D. Appleton and Co , 1931. 196 p. $1.50.

ELIASON, ELDRIDGE L. *Practical Bandaging.* Philadelphia: J. B. Lippincott Co., 1930 128 p $1 75.

U S. DEPARTMENT OF COMMERCE, BUREAU OF STANDARDS. *Safety for the Household.* Circular No. 397. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1932. 102 p 25¢.

CHAPTER XII HEALTHFUL SCHOOL ENVIRONMENT

AMERICAN ASSOCIATION OF SCHOOL ADMINISTRATORS. *Safety Education.* Eighteenth Yearbook. Washington, D. C.: the Association, a department of the National Education Association, 1940. 544 p. $2.

BETZNER, JEAN, compiler. *School Housing Needs of Young Children.* Washington, D. C.: Association for Childhood Education, 1939. 40 p. 35¢.

CARPENTER, ROWENA S.; HANN, HELEN N.; and YEATMAN, FANNY W. *Menus and Recipes for Lunches at School.* U. S. Dept. of Agriculture, Bureau of Home Economics, Miscellaneous Publication No. 246. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1936. 25 p. 10¢.

ENGELHARDT, N. L., and ENGELHARDT, N. L., JR. *Planning the Community School* New York: American Book Co., 1940. 188 p. $2.50.

FEDERAL WORKS AGENCY, U. S. HOUSING AUTHORITY. *Better Housing, Better Health.* Washington, D. C.: Government Printing Office. 12 p. Free

FEDERAL WORKS AGENCY, U. S HOUSING AUTHORITY *Housing and Welfare.* Report of survey conducted by U. S. Housing Authority and Social Security Board. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1940. 53 p. Free.

HATHAWAY, WINIFRED. "Lighting the Rural School." *Public Health Nursing* 27. 453-56; September 1935. Available in reprint form.

JACKSON, EDWARD. *Guarding the Sight of School Children.* Publication 218. New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1936. 12 p 10¢.

METROPOLITAN LIFE INSURANCE COMPANY. *The Custodian and the School Child.* New York: the Company. 16 p. Free.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Conserving the Sight of School Children.* New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1935. 54 p. 35¢.

NATIONAL SOCIETY FOR THE PREVENTION OF BLINDNESS. *Safeguarding the Eyes of Children* Publication 216. New York: the Society, 1936. 8 p. 5¢.

NATIONAL TUBERCULOSIS ASSOCIATION. *Healthful School Living.* New York: the Association, 1938. 15 p.

PHELAN, ANETTE M, and LANGDON, GRACE. *Eye Health of Young Children.* Publication 176 New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1935. 15 p. 10¢.

ROGERS, JAMES F. *Safety and Health of the School Child.* U. S. Dept. of the Interior, Office of Education, Pamphlet No. 75 Washington, D. C.: Government Printing Office, 1937. 29 p. 10¢.

VILES, NELSON E *The Custodian At Work.* Lincoln, Nebr.: University Publishing Co, 1941. 391 p. $2.

WILLIAMS, FRANK, VILES, NELSON E; and HAMON, RAY L. *School Housekeeping* Nashville, Tenn.: Interstate School Building Service, George Peabody College for Teachers, 1940. 16 p.

CHAPTER XIII. FUNCTIONS AND PREPARATION OF SCHOOL HEALTH PERSONNEL

AMERICAN ASSOCIATION OF TEACHERS COLLEGES, A DEPARTMENT OF THE NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION. *The Student Personnel Policies and Practices of 151 Institutions Engaged in Teacher Education.* Oneonta, N. Y.: the Association (Sec.: Charles W. Hunt, Principal, State Normal School), 1940. Part I, 67 p. (Mimeo.)

AMERICAN ASSOCIATION OF VISITING TEACHERS. *Visiting Teacher Service Today.* San Diego, Calif.: the Association (Sec.: Mary Nicholls, Bureau of Child Guidance, City Schools), 1940. 21 p. (Planographed.)

AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH. "Educational Qualifications of Health Officers." *American Journal of Public Health* 29. 1342-43; December 1939. Available in reprint form.

BLACK, GEORGE H. *Teaching Health to Student Teachers* School Health Monograph No. 6. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 13 p Free.

BLACK, GEORGE H, and OTHERS. *Health Programs in Professional Schools for Teachers.* School Health Monograph No. 8. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 47 p. Free.

KANSAS CITY PUBLIC SCHOOLS. *A Manual for School Nurses.* Kansas City, Mo.: Board of Education, 1940. 72 p. (Mimeo.)

KEENE, CHARLES H. *The Physical Welfare of the School Child.* Boston: Houghton Mifflin Co., 1929. 505 p. $2.40

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *The Nurse in the School* Washington, D. C.: the National Education Association, 1941. 40 p. 20¢.

PHAIR, J. T.; ROBERTS, R. H.; and POWER, MARY. *A Summer Course in Health Education.* School Health Monograph No. 11. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 32 p. Free.

SPENCER, MARY E., and DOWELL, ANITA S. *Health Education in the State Teachers College at Towson, Maryland.* School Health Monograph No. 9. New York: Metropolitan Life Insurance Co. 55 p. Free.

SPOCK, BENJAMIN. "The Changing Task of the School Physician." *Progressive Education* 16: 576-81; December 1939. Available in reprint form

TERMAN, LEWIS M., and ALMACK, JOHN C. *The Hygiene of the School Child* Boston: Houghton Mifflin Co., 1929. 505 p. $2.50.

CHAPTER XIV. ADMINISTRATIVE PRACTICES AFFECTING THE HEALTH OF THE SCHOOL PERSONNEL

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, BUREAU OF MEDICAL ECONOMICS. *Group Hospitalization.* Chicago: the Association, 1937. 296 p. 75¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, COMMITTEE ON TENURE. *Married Women Gainfully Employed.* Washington, D. C.: the Association, 1940. 32 p. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, COMMITTEE ON TENURE *Teachers' Contracts: With Special Reference to Adverse Conditions of Employment.* Washington, D. C.: the Association, 1936. 32 p. 15¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, COMMITTEE ON THE ECONOMIC STATUS OF THE RURAL TEACHER. *The Economic Status of Rural Teachers.* Washington, D. C.: the Association, 1938. 32 p. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, DEPARTMENT OF CLASSROOM TEACHERS. *Fit To Teach.* 9th Yearbook. Washington, D. C.: the Association, 1938. 276 p $1.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, NATIONAL COUNCIL ON TEACHER RETIREMENT. *Avocations of Retired Teachers.* Washington, D. C: the Association, 1941. 24 p. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, RESEARCH DIVISION. "Administrative Practices Affecting Teacher Personnel" *Research Bulletin,* March and May 1942. (In process.)

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, RESEARCH DIVISION. "Status of Teacher Retirement" *Research Bulletin* 19: 1-64; January 1941. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, RESEARCH DIVISION. "The Teacher Looks at Teacher Load." *Research Bulletin* 17: 221-76; November 1939. 25¢.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, RESEARCH DIVISION. "The Teacher's Economic Position." *Research Bulletin* 13: 163-270; September 1935. 50¢.

CHAPTER XV. COORDINATION OF HEALTH AGENCIES

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, BUREAU OF MEDICAL ECONOMICS. *Rural Medical Service.* Chicago: the Association, 1937 80 p. 15¢.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Community Organization for Health Education.* Cambridge, Mass.: the Association, 1941. 120 p. 9¢

ASSOCIATION FOR CHILDHOOD EDUCATION *National Council of Childhood Education.* Washington, D. C.: the Association, 1941. 32 p (Mimeo.) 15¢.

AUERBACH, MURRAY A. *Programs for Local Tuberculosis Associations.* Administrative Series, No 4. New York: National Tuberculosis Association, 1937. 67 p.

BRITTEN, ROLLO H. "The National Health Survey." *Public Health Reports* 55: 2199-2224; November 29, 1940. Federal Security Agency, U. S. Public Health Service. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1940. 5¢.

CARRIS, LEWIS H. *Preventing Blindness Through Social Hygiene Co-operation.* Publication 138. New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1934. 11 p. 10¢.

CARRIS, LEWIS H., and MERRILL, ELEANOR B. *The Role of the Social Worker in a Prevention of Blindness Program.* Publication 258. New York: National Society for the Prevention of Blindness, 1937. 8 p 5¢.

CHILD WELFARE LEAGUE OF AMERICA. *A Health Program for Children in Foster Care.* New York. Child Welfare League of America, 1938. 24 p. 35¢.

CHILD WELFARE LEAGUE OF AMERICA *Standards for Child Protective Organizations.* New York. Child Welfare League of America, 1937. 15 p 25¢.

HAYDEN, AUDREY M. *Organization of Social Forces for Prevention of Blindness* Publication 275. New York. National Society for the Prevention of Blindness, 1938. 11 p. 10¢.

NATIONAL DENTAL HYGIENE ASSOCIATION. *Community Committees for Dental Health.* Washington, D. C.: the Association, 1941. 21 p. Free.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION and AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOINT COMMITTEE ON HEALTH PROBLEMS IN EDUCATION. *Home and School Cooperation for the Health of School Children* Washington, D C . the National Education Association, 1937. 32 p 20¢

ROGERS, JAMES F. *Supervision of Health and Physical Education as a Function of State Departments of Education* Federal Security Agency, U. S. Office of Education, Bulletin 1940, No. 6. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1941. 106 p. 15¢.

SHEPARD, W. P "The Trained Worker Goes to Work" *American Journal of Public Health* 29: 1313-17; December 1939. Available in reprint form.

U S DEPARTMENT OF LABOR, CHILDREN'S BUREAU *Community Social Services for Children* Folder 7 (Revised). Washington, D C. Government Printing Office, 1939. 11 p 5¢

U. S. DEPARTMENT OF LABOR, CHILDREN'S BUREAU *Conference on Children in a Democracy: Papers and Discussions at the Initial Session* Washington, D C Government Printing Office, 1939 149 p. 20¢

U. S DEPARTMENT OF LABOR, CHILDREN'S BUREAU. *Health and Medical Care for Children* Separate from Preliminary Statements Submitted to the White House Conference on Children in a Democracy. Washington, D. C: Government Printing Office, 1940 p 163-206 Free.

WALKER, W. FRANK, and RANDOLPH, CAROLINE R. *School Health Services*. New York: Commonwealth Fund, 1941. 198 p. $1.50.

WELCH, KATHRYN H *The Meaning of State Supervision in the Social Protection of Children* U S. Dept. of Labor, Children's Bureau Publication No. 252. Washington, D. C. Government Printing Office, 1940 22 p 5¢.

CHAPTER XVI LEGISLATIVE AND LEGAL ASPECTS OF THE SCHOOL HEALTH PROGRAM

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, BUREAU OF MEDICAL ECONOMICS. *Medical Relations Under Workmen's Compensation* Chicago. the Association, 1938. 40 p.

AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, BUREAU OF MEDICAL ECONOMICS *Sickness Insurance Catechism.* Chicago: the Association, 1938. 13 p 5¢.

EDWARDS, NEWTON *The Courts and the Public Schools.* Chicago: University of Chicago Press, 1933 591 p. $5.

MORRISON, HENRY C. *The Curriculum of the Common School.* Chicago. University of Chicago Press, 1940. 681 p. $4.

NATIONAL EDUCATION ASSOCIATION, RESEARCH DIVISION, SAFETY EDUCATION PROJECTS. *Teacher Liability for Pupil Injuries.* Washington, D. C.: the Association, 1940. 24 p. 25¢.

ROGERS, JAMES F *State-Wide Trends in School Hygiene and Physical Education* Federal Security Agency, U S. Office of Education, Pamphlet No. 5 (Revised) Washington, D C: Government Printing Office, 1941. 15 p. 5¢.

ROSENFIELD, HARRY N. *Liability for School Accidents.* New York: Harper and Brothers, 1940 220 p $2.

RUSSELL, JOHN D., and JUDD, CHARLES H *The American Educational System* Boston Houghton Mifflin Co, 1940. 554 p. $2.25.

SMILEY, D. F. "An Approach to the Problem of School Medical and Dental Service." *Journal of the American Medical Association* 108: 435-39; February 1937 Available in reprint form.

TOBEY, JAMES A *Public Health Law.* New York: Commonwealth Fund, 1939 414 p. $3 50.

TRUSLER, HARRY R *Essentials of School Law.* Milwaukee, Wis. Bruce Publishing Co, 1927. 478 p. $6.

APPENDIX

METHODS OF APPRAISAL IN SCHOOL HEALTH PROGRAMS

The following list of tests, checklists, and appraisal forms is representative of the types of measuring instruments available in health education. The inclusion or the omission of a test title does not indicate either the Commission's approval or disapproval. The chief purpose has been to provide a practical and readily accessible list of test material.

The present list consists of four parts: (a) checklists, records, and tests of physical status and ability; (b) checklists of buildings, equipment, and health programs; (c) tests of health knowledge; and (d) tests of attitudes, personality, character, and social behavior.

Where personal direction with respect to the selection and use of tests is not available, teachers should consult the *Mental Measurements Yearbook, 1940,* edited by Oscar K. Buros (Highland Park, N. J., 1941, 674 p.). Earlier summaries were prepared beginning in 1933. Help may also be obtained from issues of the *Review of Educational Research* (February 1933, December 1935, and December 1938) published by the American Educational Research Association. Various books on testing should be consulted, such as *Tests and Measurements in Health and Physical Education* by Charles H. McCloy (New York: F. S. Crofts and Co., 1939, 392 p.).

Comment on the Use of Measurements

Except for practice or experimental purposes, the various types of appraisal instruments suggested in the present list should not be used by persons who are untrained and inexperienced in the field of measurements. This warning is particularly important with respect to the tests listed under "Tests of Attitudes, Personality, Character, and Social Behavior." Here is an area where even experienced and competent persons disagree with respect to definitions, technics, and interpretations.

In most school situations, the classroom teacher, with little preparation in testing, will find the rating scales (Nos. 43, 46, 47, 49, 54, and 59) most readily useful These scales will help many teachers to become more observant of various qualities of pupil behavior which might ordinarily be overlooked. At the same time it should be remembered that most rating scales require the rater to express an

opinion with respect to the existence or the quality of specific items. Some of these items are relatively trivial and many are intangible. The use of such rating scales calls for a great deal of common sense.

The self-rating scales for use by the pupils themselves should be used sparingly. Someone has said, "There is no more priggish practice than the practice of deliberate self-improvement." (Benjamin Franklin to the contrary notwithstanding!) Perhaps the greatest value may be in comparing an individual's self-rating with the opinions that his peers may have of him. The study of these reactions, when checked against other sources of data, will reveal clues as to individual personality development.

Most of the other instruments listed are attempts by indirect procedures to appraise attitudes and traits. Most of these tests are in an early stage of development. In many instances the tests strain the individual's intellectual honesty or confuse him by slippery terminology. Also, some tests (e.g., Nos. 39 and 58) carry labels implying that they are tests of neurotic and unstable characteristics. Any discussion of such terms may lead to misunderstandings among both teachers and parents. When any of these tests are used, it should be kept in mind that they are still relatively crude instruments, but the results when taken with other sources of information may be useful to a competent investigator.

Checklists, Records, and Tests of Physical Status and Ability

1. American Association for Health, Physical Education, and Recreation, a department of the National Education Association. "Physical Fitness (Springfield College Studies of Health and Physical Education)." *Research Quarterly* 12: 301-493; May 1941 (supplement).

   A review of a number of the research studies of body build, weight, posture, motor fitness, and similar evidences of physical condition.

2. Bovard, John F., and Cozens, Frederick W *Tests and Measurements in Physical Education.* Philadelphia. W. B. Saunders Co., 1938. 427 p.

   A comprehensive manual of measurement in physical education.

3. Cozens, Frederick W ; Cubberley, Hazel; and Neilson, N. P. *Achievement Scales in Physical Education Activities: For High School Girls and College Women.* New York: A. S Barnes and Co, 1937. 165 p.

   A series of measures of status and progress in the acquisition skills in physical activities.

4. Cozens, Frederick W.; Trieb, M. H.; and Neilson, N. P. *Physical Education Achievement Scales.* New York: A. S Barnes and Co., 1936. 155 p.

   Describes a number of physical activities for boys of secondary-school age and presents performance scores.

5. Eames, Thomas H. *Eames Eye Test.* Yonkers-on-Hudson, N. Y.. World Book Co. Examiners Kit, $3.50.

Prepared to help nurse or classroom teacher to screen out pupils probably requiiing professional eye examination.

6. Franzen, Raymond. *An Evaluation of School Health Procedures.* (Published originally by the American Child Health Association, 1933.) Washington, D. C.: National Education Association. 127 p. Paper, 90¢; cloth, $1.15.

A summary of test procedures and technics useful in determining health needs of children, personnel rapport, and effectiveness of supervisory practices

7. Jenss, Rachel M., and Souther, Susan P. *Methods of Assessing the Physical Fitness of Children.* U. S. Dept. of Labor, Children's Bureau. Washington, D. C.: Government Printing Office, 1940. 121 p

A summary of the effectiveness of methods used in identifying unfit boys and girls. Based on experiences in New Haven, Connecticut.

8. National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education. *Health Inspection of School Children.* Washington, D. C.: the National Education Association, 1933 24 p.

Brief review of the physical factors to be checked in a minimum examination program.

9. Neilson, N. P., and Cozens, F. W. *Achievement Scales in Physical Education.* New York· A S. Barnes and Co , 1934. 171 p.

Presents a procedure for classifying children into eight groups for instruction and participation in physical activities and games. For elementary and junior high schools.

10. Pryor, Helen B. *Width-Weight Tables.* Stanford University, Calif.: Stanford University Press. 15 p.

A series of tables that may be used to predict body weight in terms of width of hips and width of chest as well as height for each age and sex. Includes age range one year to forty-one plus.

11. Wetzel, Norman C. "Physical Fitness in Terms of Physique, Development, and Basal Metabolism." *Journal of American Medical Association* 116: 1187-95; March 22, 1941

Presents a standard gıid form which, when used to plot development, indicates the status of physical health.

Checklists of Buildings, Equipment, and Health Programs

12. American Natıonal Red Cross. *Checklist for Common Hazards in and about the Home and on the Farm.* Washington, D. C.: American National Red Cross. 2 p.

A list of some fifty questıons on the conditions and equipment that often lead to accidents.

13. American Public Health Association. *Appraisal Form for Local Health Work.* New York. the Association, 1938

A compendium of practices and activities representing the desirable elements of a local (urban and rural) health program. Includes a section on school hygiene.

14. Dearborn, Terry H. *A Checklist for the Survey of Health and Physical Education Programs in Secondary Schools.* Stanford University, Calif.: Stanford University Press. 23 p.

A classified list of items pertinent to a school health program. Can be used to record the existence and status of equipment, procedures, and activities.

15. Engelhardt, N. L. *Standards for Junior High School Buildings.* New York: Teachers College, Columbia University, 1932. 161 p.

Reviews criteria with respect to health, safety, and sanitary factors in the planning of junior high schools.

16 Engelhardt, N. L.; Reeves, Charles E.; and Womrath, George F *Survey Data Book for Public School Janitorial-Engineering Service.* New York· Teachers College, Columbia University, 1932. 75 p.

An attempt to provide objective means for appraising the janitorial-engineering service of a school.

17. Illuminating Engineering Society and American Institute of Architects *American Recommended Practice of School Lighting* New York: the Society, 1938. 60 p.

A discussion of standards and problems with respect both to natural and artificial lighting. Prepared in cooperation with several associations interested in conservation of eyesight.

18. Linn, H H.; Helm, L C.; and Grabarkiewicz, K. P. *Checklist Forms for Rating School Custodial Service.* New York. Teachers College, Columbia University, 1940.

Fourteen checklists and explanation (2 pages) covering housekeeping in classrooms, toilets, swimming pools, and other areas of school plant.

19. Massachusetts Institute of Technology, Department of Biology and Public Health. *School Health Appraisal Form.* Cambridge, Mass.: the Institute, 1930. 73 p.

A constructive and suggestive guide for the study of school health programs. Part I for city schools; Part II for rural schools.

20. National Board of Fire Underwriters. *Self-Inspection Blank for Schools.* New York. the Board, 1938. 2 p.

A list of thirty-six items designed to encourage certain precautions against school fires.

21. National Council on Schoolhouse Construction. "Factors Pertinent to School Plant Planning." *Proceedings, 1940* Nashville, Tenn : the Council (Sec.: Ray L. Hamon, George Peabody College), 1941. p. 80-107

General standards on sites, construction, and equipment.

22. National Education Association, Research Division, Safety Education Projects. *Checklist of Safety and Safety Education.* Washington, D. C : the Association, 1939. 30 p.

A list of 214 items covering plant, equipment, and program as related to safety education

23 National Recreation Association. *Play Space in New Neighborhoods.* New York· the Association, 1939. 23 p.

A committee report of standards of outdoor areas in housing developments. The Association also issues standards for playground equipment.

24. National Recreation Association. *Schedule for the Appraisal of Community Recreation* New York. the Association.

Offers a means of measuring the degree to which cities are furnishing their people with well-rounded recreation opportunities.

25. Rogers, James F *Safety and Health of the School Child.* U. S. Dept of the Interior, Office of Education, Pamphlet No. 75 Washington, D C : Government Printing Office, 1937. 29 p.

A self-survey of school conditions and activities.

26 Strayer, George D , and Engelhardt, N L. *Standards for Elementary School Buildings.* New York. Teachers College, Columbia University, 1933 181 p.

A summary of criteria and principles with respect to site, building, service systems, and similar items including health-service rooms and sanitation

27. Strayer, George D., and Engelhardt, N L. *Standards for High School Buildings.* New York. Teachers College, Columbia University, 1924. 95 p

An outline of standards and score card covering various aspects of school building construction including health and sanitation features.

Health Knowledge Tests

28. American Child Health Association. *Health Education Test Forms.* (Published originally by the American Child Health Association, 1927) Washington, D. C · National Education Association.

Five types of tests of health knowledge.

29 Brewer, John, and Schrammel, H. E *Brewer-Schrammel Test of Health Knowledge and Attitude.* Emporia, Kans . Kansas State Teachers College. Specimen set, 15¢.

Aims to measure knowledge of facts and principles in healthful living and pupil attitudes toward health rules. For Grades IV thru VIII.

30 Franzen, Raymond. *Health Education Tests* (Published originally by the American Child Health Association, 1929) Washington, D. C.. National Education Association. 70 p. Paper, 60¢; cloth, 90¢.

A description of tests used in a school health study with norms for Grades V and VI.

31. Franzen, Raymond; Derryberry, Mayhew; and McCall, William A *Health Awareness Test.* New York Teachers College, Columbia University.

A test for measuring health information, attitudes, and habits. Designed for age range eight to sixteen years.

32 Gates, Arthur I, and Strang, Ruth. *Gates-Strang Health Knowledge Test* New York: Teachers College, Columbia University. Specimen set, 15¢.

Based upon the facts found in twenty health courses in fourteen widely used textbooks on health. One form for Grades III thru VIII; forms also for Grades VII thru XII.

33 Gill, E M., and Schrammel, H. E. *Gill-Schrammel Physiology Test.* Emporia, Kans. Kansas State Teachers College. Specimen test, 15¢.

Based upon material found in a number of leading textbooks in field of high-school physiology. For junior and senior high school.

34. Kilander, H F. *Kilander Health Knowledge Test.* East Orange, N. J: the Author (Panzer College of Physical Education and Hygiene).

A test of 100 multiple-choice items in fields of nutrition, communicable disease, sanitation, safety and first aid, and social and mental health. For Grades XII and XIII.

35 Orleans, Jacob S, and Sealy, Glenn A. *Public School Achievement Tests. J. Health* Bloomington, Ill: Public School Publishing Co

A test of knowledge of health facts for use from Grades IV thru VIII Four forms available.

36. Speer, Robert K., and Smith, Samuel. *Health Test.* National Achievement Tests Rockville Center, N. Y.: Acorn Publishing Co.

Designed to test knowledge of health facts, judgment, and appreciation Two forms available for Grades III thru VIII.

37 Trusler, V. T, Arnett, C. E.; and Schrammel, H. E *Trusler-Arnett Health Knowledge Test* Emporia, Kans: Kansas State Teachers College Specimen set, 15¢.

Designed to measure the student's knowledge of the basic facts, principles, and rules fundamental to healthful living For Grades IX thru XII and college

Tests of Attitudes, Personality, Character, and Social Behavior

38. Bell, Hugh M. *Adjustment Inventory.* Stanford University, Calif.. Stanford University Press. Specimen set, 15¢

A personality questionnaire of 140 items providing scores on home, health, and social and mental adjustment. For Grade IX thru college; also an adult form

39. Bernreuter, Robert G. *Personality Inventory.* Stanford University, Calif.: Stanford University Press Specimen set, 25¢.

A questionnaire test designed to yield measures of neurotic tendency, self-sufficiency, introversion-extroversion, dominance-submission, self-confidence, and sociability. For Grade IX thru college.

40. Brown, Fred *Personality Inventory for Children.* New York. Psychological Corporation. Specimen set, 15¢.

An inventory of eighty items within the categories of home, school, physical symptoms, insecurity, and irritability. For ages nine to fourteen years.

41. Byrd, Oliver E. *Byrd Health Attitude Scale.* Stanford University, Calif.: Stanford University Press.

A list of 100 statements intended to measure health attitudes of individuals. For senior high school and first two years of college.

42. Champney, Horace. *Fels Parent-Behavior Rating Scales.* Yellow Springs, Ohio: Antioch Press. Specimen set, 25¢.

For use of trained home visitor in appraising certain parent-child relationships.

43. Cornell, E. L.; Coxe, W. W.; and Orleans, J. S *New York Rating Scale for School Habits* Yonkers-on-Hudson, N. Y.: World Book Co. Per package, 50¢.

A record of character traits designed to indicate future success in schoolwork.

44. Cowan, Edwina A *Cowan Adolescent Personality Schedule.* Wichita, Kans.: Wichita Child Research Laboratory. Specimen set, 50¢.

An instrument providing scores on items such as fear, family emotion, family authority, inferiority, escapes, and compensation. For ages twelve to eighteen.

45. Downey, June E. *Downey Will-Temperament Test.* Yonkers-on-Hudson, N Y.: World Book Co. Specimen set, individual test, 25¢; group test, 20¢

Prepared both as an individual and a group test. Designed to determine temperamental traits thru a series of motor reactions recorded chiefly thru writing.

46. Haggerty, M. E.; Olson, W. C.; and Wickman, E. K. *Haggerty-Olson-Wickman Behavior Rating.* Yonkers-on-Hudson, N. Y.: World Book Co Specimen test, 10¢.

Includes in Schedule A a behavior problem record, in Schedule B a behavior rating scale for intellectual, physical, social, and emotional traits

47. Hayes, M. L. *Scale for Evaluating the School Behavior of Children.* New York: Psychological Corporation

A scale intended to help teachers analyze the habits of adolescents as a basis for discovering maladjustments and developmental needs. For ages ten to fifteen years.

48. Hildreth, Gertrude *Personality and Interest Inventory.* New York: Teachers College, Columbia University. Specimen sets, elementary 10¢; high school 15¢.

A questionnaire approach to interests in activities, games-sports, school subjects, books, and so forth. For Grades IV thru IX and IX thru XII.

49. Joel, Walther, and Joel, Janet. *Behavior Maturity Rating Scale for Nursery School Children* Los Angeles. the Authors (City College). Single test, 5¢.

For use with children one and one-half to six years of age.

50. Lewerenz, Alfred S., and Steinmetz, Harry C. *Orientation Test Concerning Fundamental Aims of Education.* Los Angeles: California Test Bureau. Specimen set, 15¢.

Designed to measure beliefs likely to condition attitudes. Contains section on physical and mental health items. For high school and college.

51. Link, Henry C., and others. *P.Q. or Personality Quotient Test* New York: Psychological Corporation. Specimen set, 25¢.
   Attempts to measure extroversion, social aggressiveness, self-determination, economic self-determination, and adjustment to the opposite sex. For Grades VII thru XIII.
52. McFarland, Ross A., and Seitz, C. P. *P-S Experience Blank*. New York: Psychological Corporation. Specimen set, 25¢.
   An inventory of 92 questions designed to select those who exhibit excessive psychoneurotic tendencies. For late adolescence and adults.
53. Maller, J. B. *Case Inventory*. New York: Teachers College, Columbia University. Specimen set, 30¢.
   A personality schedule yielding scores on emotionalized responses, adjustments, honesty, and ethical judgment and integration. For Grades V thru XII.
54. Maller, J. B. *Character and Personality Rating Scale* New York: Teachers College, Columbia University. Specimen set, 25¢.
   A scale of 50 items divided equally under two parts: character and personality. Includes items on sense of humor, responsiveness, neatness, social-mindedness, and so forth
55. Pressey, S. L., and Pressey, L. C. *Pressey Interest-Attitude Tests*. New York. Psychological Corporation. Specimen set, 15¢.
   A test of things the individual is interested in, worries about, considers wrong, and admires in people. For Grade VI thru adults.
56. Remmers, H. H. *Attitude Scales*. Lafayette, Ind.: Division of Educational Reference, Purdue University. Twelve scales, specimen set of each, 15¢.
   Generalized attitude scales designed to measure attitudes toward disciplinary procedures, play, teachers, social action, and so forth. For Grade VII thru college.
57. Stodgill, Ralph M. *Behavior Cards*. Columbus, Ohio: the Author (2280 W. Broad Street). Testing outfit, $2 25.
   A test-interview form for delinquent children. May be used with those having a reading grade score of 4.5 or higher.
58. Thurstone, L. L., and Thurstone, Thelma G *Thurstone Personality Schedule* Chicago: University of Chicago Press Specimen set, 15¢.
   A questionnaire designed to obtain an index of neurotic tendencies. For college students and adults.
59. Van Alstyne, D. *Winnetka Scale for Rating School Behavior*. Winnetka, Ill.: Winnetka Educational Press. Single copy, 10¢.
   A scale of 13 classroom situations used to score a pupil's assets with respect to cooperation, social consciousness, emotional security, leadership, and responsibility. For nursery school thru Grade VI.
60. Washburne, John N. *Washburne Social-Adjustment Inventory*. Yonkers-on-Hudson, N. Y.: World Book Co. Specimen set, 15¢.
   A test to discover and diagnose cases of maladjustment among students in secondary schools and colleges.

ORGANIZATIONS WITH MATERIALS AND SERVICES OF USE IN HEALTH EDUCATION

Educators should be acquainted with the sources of aid and information available in the field of health education. Many of these are local and state agencies which have not been included in the following list. The purpose of the present listing is to indicate the general nature of the activities of certain national organizations Some of these are projects of the federal government; others are commercial agencies; and many are professional associations.

The descriptive statements included have been submitted to officials of each agency for verification. Neither the omission of any organization from the list nor the presentation of any statement is intended to convey the official approval or disapproval of the American Association of School Administrators.

This list is grouped into three major divisions: (a) the National Education Association and its departments, (b) private agencies, and (c) federal governmental agencies.

National Education Association Agencies

1. American Association for Health, Physical Education, and Recreation, a department of the National Education Association. 1201 Sixteenth Street, N. W, Washington, D. C. Address. N. P. Neilson, executive secretary.

   A professional organization for workers in health, physical education, and recreation in schools, colleges, and community and private organizations Provides consultation service, field service, and general information service, also conducts national and district conventions, works with state and local health, physical education, and recreation organizations, and publishes two magazines. the *Journal of Health and Physical Education* (monthly except July and August), and the *Research Quarterly* (published March, May, October, December).

2. American Association of School Administrators, a department of the National Education Association. 1201 Sixteenth Street, N. W, Washington, D. C. Address: S. D. Shankland, executive secretary.

   Thru its conventions and exhibits the Association offers school administrators many opportunities to become informed as to current health education problems and as to available health instructional materials In 1940, issued the yearbook *Safety Education* ($2) which is a comprehensive treatment of both principles and practices. In cooperation with the NEA Research Division, maintains the Educational Research Service (subscription $25 a year) as a clearing-house of information on school administration.

3. International Council for Exceptional Children, a department of the National Education Association. Address. Samuel A. Kirk, president, State Teachers College, Milwaukee, Wis.

   An organization of about 5000 educators engaged or interested in the promotion and welfare of the education of exceptional children—the handicapped and the gifted Publishes the *Journal of Exceptional Children* (eight times a year).

4. National Education Association. 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D. C. Address· Willard E Givens, executive secretary.

   Contributes to health education in the following ways· by sponsoring a joint committee with the American Medical Association (see item 5); thru cooperation with its departments in certain fields (e.g., American Association for Health, Physical Education, and Recreation, see item 1); thru the distribution of publications formerly published by the American Child Health Association; and thru the publication of bibliographies, lesson units, and other materials in the field of safety education Among its outstanding publications in the field of health education are *Fit To Teach* and *Health Education.* A free list of publications will be sent upon request. Publishes the *Journal of the National Education Association,* which contains an occasional article or bibliography dealing with health education ($2 a year, free to members)

5. National Education Association and American Medical Association, Joint Committee on Health Problems in Education. Address: Charles C. Wilson, M.D., chairman, 525 West 120th Street, New York, N. Y.

   Fosters a closer understanding between educators and physicians in order that each group may make the maximum contribution to the solution of health problems; studies the relationship of physicians and educators to health problems, to each other, and to other agencies; conducts symposiums on school health problems in conjunction with annual meeting of the American Association of School Administrators and annual meeting of the American Medical Association Publications, available from either National Education Association or American Medical Association, include (a) *Health Education,* (b) *Health Inspection of School Children,* (c) *Home and School Cooperation for the Health of School Children,* (d) *Mental Hygiene in the Classroom,* (e) *Mouth Health of School Children,* (f) *The Nurse in the School,* (g) *Open Air Classrooms,* and (h) *School Health Policies.*

6. National Education Association, Department of Home Economics. 1201 Sixteenth Street, N. W , Washington, D. C Address· Clara Lee Cone, president.

   Promotes "the growth and progressive development of home economics education in the public-school program " Since one of the primary objectives of home economics education is the improved physical and mental health of

the individual and the family group, the Department has a definite responsibility for promoting this objective. The goal of health is emphasized in committee activities, in the two yearly meetings of the Department, in American Education Week folders published every year, and in joint publications with other educational organizations. Cooperates actively with the national nutrition program for defense

7. National Education Association, Department of Lip Reading. Address: Dorothy Vernon, secretary, 1331 North 24th Street, Birmingham, Ala.

   An organization of teachers of lip reading with these purposes: to work unitedly for better understanding of problems of people with imperfect hearing in relation to their education and rehabilitation thru skill in lip reading; to improve methods of such instruction; to raise standards for requirements of teachers of lip reading; and to cooperate in furthering the interests of children and adults with impaired hearing. Publishes bulletin *The Lip Reader* (three issues yearly).

8. National Education Association, Department of Special Education. (Now the International Council for Exceptional Children; see item 3.)

Private Agencies

9. Allied Youth, Inc. 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D. C. Address: W. Roy Breg, executive secretary.

   By field service and printed materials, organizes and serves youth-led, school-sponsored Posts of Allied Youth, which specialize in alcohol education and alcohol-free recreation. Services of the national movement to high schools and Allied Youth Posts include: *The Allied Youth* (monthly except August), attractively written and illustrated health facts and related materials for young people; *Alcoholfax Educational Service* (monthly during school year), loose-leaf bulletins and pamphlets of fact and program helps on alcohol education and related subjects; manuals for organizing Post program and conducting educational and recreational activities; basic books and pamphlets on health phases of the use of alcohol and other topics related to youth welfare; visits of field representative, addressing high-school assembly and assisting students to organize an educational and recreational program of Allied Youth. The movement is counseled by numerous specialists in the fields of physical and mental health, also by coaches, educators, and youth leaders.

10. American Academy of Pediatrics, Inc. 636 Church Street, Evanston, Ill. Address: Clifford G. Grulee, M.D., secretary.

   Organized for the promotion of child health and child welfare in the United States and Canada. It has a membership of approximately 1350 pediatricians. It cooperates with lay and medical organizations having the same objectives thru committees, both national and state. Interested especially in the general

health of children, their protection in the home and in school. Issues pamphlets for physicians and laity; sponsors the publication of the *Journal of Pediatrics* (monthly).

11. American Association of Medical Social Workers. 844 Rush Street, Chicago, Ill. Address: Mary M. Maxwell, executive secretary.

Serves as an organ of intercommunication among medical social workers; maintains and improves standards of social work in hospitals, dispensaries, special clinics, or other distinctly medical or psychiatric institutions; and stimulates its intensive and extensive development. Has a membership of about 2000; is organized into thirteen districts in the United States and Canada. Issues a *Bulletin* eight times a year. Nonmembers pay a subscription fee of $1.

12. American Association of Psychiatric Social Workers. 1790 Broadway, New York, N. Y.

A national professional association of approximately 550 psychiatric social workers employed in psychiatric hospitals and clinics or in social and mental hygiene work in other social agencies. Organized to study, maintain, and promote professional standards in psychiatric social work, such as methods of practice, professional education, and government and civil service developments; to foster relationships with other professional associations and agencies; and to give opportunity for interchange among members. The *News-Letter*, published quarterly by the Association, is largely devoted to articles, editorials, and book reviews of a technical nature dealing with practice, education, standards, or studies in psychiatric social work. Other publications represent, in the majority, studies and reports of the Association's committees. The book *Psychiatric Social Work*, by Lois Meredith French, published in 1940 by the Commonwealth Fund, is the outcome of a research study on trends in psychiatric social work, fostered by the Association.

13. American Association on Mental Deficiency, Inc Address: E. Arthur Whitney, M.D., secretary, Elwyn, Delaware County, Pa.

Organized in 1876, incorporated in 1938, for the study of all forms of mental retardation. Chief among its objectives are mental examination for all backward children; a complete census and registration of all mentally retarded children; special classes for the subnormal in public schools; increased institutional facilities for the lower grades of mental defect; selective sterilization for the hereditary types; special provision for the "defective delinquent"; and thoro research into the causes, cure, prevention, instruction, care, and general welfare of the subnormal. Meets annually and has regional meetings besides the annual. Publishes the *American Journal of Mental Deficiency* as a quarterly. Physicians, psychologists, teachers, parole officers, social workers, and interested laymen are eligible for membership.

14. American Association To Promote the Teaching of Speech to the Deaf. 1537 35th Street, N. W., Washington, D. C. Address. Josephine B Timberlake, executive secretary.

Assists schools for the deaf in their efforts to teach speech and lip reading, provides information for parents of deaf children, and maintains a reference library and information service on deafness and those handicapped by deafness of any degree. Controls the Volta Bureau for the increase and diffusion of knowledge relating to the deaf Publishes *Volta Review,* monthly, $2 a year, *Biennial Proceedings,* $1 a copy.

15 American Camping Association, Inc 330 South State Street, Ann Arbor, Mich. Address· Ross L. Allen, executive director.

Recognizes the maintenance and improvement of health in campers as a primary objective of the camping experience for children and adults. Holds conferences and workshops and initiates studies and research on health aspects of camping. Attempts to have camp leaders recognize the great potentialities for health administration in the camp situation. Publishes health education articles in its official publication, the *Camping Magazine* (nine issues yearly) Discusses health education in camp at its sectional and national meetings Consultation service on health education problems, bibliographical and book loan service.

16. American Council on Education 744 Jackson Place, Washington, D. C Address· George F. Zook, president.

Sponsors research programs and service activities of special concern to education. The American Youth Commission has studied health programs in colleges and universities, the National Youth Administration, and CCC camps, and has published two volumes dealing with these studies The Commission on Teacher Education of the Council is also concerned with mental and physical health programs with respect to both students and teachers

17. American Dental Association 212 East Superior Street, Chicago, Ill Address Harry B. Pinney, secretary.

Cultivates and promotes the art and science of dentistry; elevates and sustains the professional character and education of dentists; and enlightens and directs public opinion in relation to oral hygiene, dental prophylaxis, and advanced scientific dental service. These activities are carried on chiefly thru various bureaus and commissions such as the Research Commission, Library Bureau, Bureau of Economics, Bureau of Legislation, Council on Dental Education, Council on Dental Therapeutics, and the Bureau of Public Relations The last two of these furnish information on dental medicaments and care of the mouth to the public. Maintains a library service for members and publishes the *Journal of the American Dental Association* (monthly).

18. American Dietetic Association. 185 North Wabash Avenue, Chicago, Ill. Address: Gladys E. Hall, educational director.

A professional organization of 5000 members who are mainly hospital dietitians, nutritionists for state and local agencies (public and private), consultant dietitians, college teachers of nutrition and related subjects, food service directors in residence halls, cafeteria directors in schools and colleges, restaurant managers, research workers, and food editors. Placement bureau service is available to members A collection of material used by dietitians and nutritionists is on file and available to responsible persons. Publishes *Journal of the American Dietetic Association* (ten issues yearly, twelve issues yearly beginning January 1942).

19 American Eugenics Society, Inc. RKO Building, Rockefeller Center, New York, N Y Address: Rudolf C. Bertheau, secretary.

The national organization devoted to the whole problem of improving the quality of the American people It is an educational membership society consisting of, and directed by, scientists, professionals, and laymen who, thru active membership, are aiding in the development of a sound, democratic eugenics program. To this end the Society serves as a center of authentic information and guidance in this problem for agencies working in fields for the advancement of family life, general social welfare, health, and education; encourages research in human heredity, environment, and population problems; promotes a soundly informed public opinion thru its own publications and meetings and thru general channels of public education, including courses in colleges and senior high schools on family life and human relations, and stimulates the medical profession and public health authorities to their proper responsibility for reducing the incidence of hereditary defect.

20 American Foundation for the Blind, Inc 15 West 16th Street, New York, N Y. Address: Robert B. Irwin, executive director.

Promotes the interests of the blind thru the United States in close cooperation with all local organizations thru the following activities: research, consultation service; field service in state and community; service to blind individuals; publication of professional literature; reference and lending library service; study of vocational opportunities for the blind; and National Industries for the Blind. Publishes four magazines: *Outlook for the Blind* (five times a year in Braille and inkprint), *The Teachers Forum for Instructors of Blind Children* (five times a year in Braille and inkprint); *Talking Book Topics* (quarterly in inkprint and phonographic record form); *Braille Book Review* (monthly in Braille)

21. American Genetic Association. 308 Victor Building, 724 Ninth Street, N. W., Washington, D. C. Address. C. E. Leighty, secretary.

Devoted to the increase and diffusion of knowledge regarding heredity, the program of this Association has important implications for a comprehen-

sive health program. It has long been known that a number of rare diseases, such as hemophilia, have a genetic basis. More recently it has been discovered that much more widespread menaces to health also have definite genetic components. Thus recent studies have shown that rheumatic fever, one of the most widespread and destructively crippling diseases of childhood, is conditioned in its expression by a single recessive gene. Those children who come down with rheumatic fever do so because of their hereditary constitution. Diabetes is another disease which, in spite of insulin therapy, still has important genetic implications. The publications of the Association discuss during the year many angles of surpassing importance in the development of such a program. In the field of positive eugenics, the question of encouraging increased reproduction among those couples endowed with better-than-average health of body and mind also must receive increasing consideration in a well-rounded program of health conservation. The Association carries on its extension work thru the publication of the monthly *Journal of Heredity* (subscription, $3.50 a year). Pamphlets, charts, and other literature are available, some free and some for which a price list will gladly be furnished.

22. American Heart Association, Inc. 1790 Broadway, New York, N. Y.

Focuses attention chiefly upon the collection and correlation of facts relating to heart disease; the devising and application of preventive measures to lessen impairment of the heart; the coordination of the work being done in established centers in the fight against heart disease; the encouragement and assistance requisite for development of additional centers for cardiac work; the dissemination of information in regard to heart disease and the methods to be employed for its prevention and relief; and the arousing of the public mind to its responsibility and opportunity to assist in the fight against heart disease Publishes and distributes a quarterly bulletin; a monthly leaflet entitled *Modern Concepts of Cardiovascular Disease;* a small volume, *Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart;* booklets upon *Standard Requirements for a Cardiac Clinic* and *Standard Requirements for a Peripheral Vascular Disease Clinic;* pamphlets on various phases of heart disease; cardiac record charts for use in hospital out-patient clinics; educational films and lantern slides. The *American Heart Journal,* published monthly, is the leading journal of the world in its particular field and is under the editorial direction of this Association.

23. American Home Economics Association. 620 Mills Building, Washington, D. C. Address: Edna Van Horn, executive secretary.

Brings together persons trained in home economics or related fields, both those gainfully employed and individual homemakers; seeks to develop and promote standards of home and family life that will best further individual and social welfare. The work of members in all divisions of the home economics field contributes to health and health education, especially perhaps thru child guidance and nutrition, including the educational values of the

school lunch. The Association has a standing committee on home economics in health education which promotes community cooperation between home economists and others concerned with improving home and family life. Publishes a professional magazine, the *Journal of Home Economics* (ten issues yearly); *National Magazine of Home Economics Student Clubs* (four issues yearly); *Consumer Education Service;* a few books and bulletins; and special papers on topics bearing on health education.

24. American Institute of Family Relations. 607 South Hill Street, Los Angeles, Calif. Address: Paul Popenoe, general director

Promotes education for successful marriage and family life by lectures before schools, teachers' organizations, and parents' organizations; a correspondence course in the technic of counseling, for teachers, social workers, and others called on to deal with individual problems involving sex, heredity, love, marriage, parenthood, and the general fields of social and mental hygiene. Offers use of a circulating library in its field; helps teachers and others to get syllabuses and teaching material; assists in research and advises on curriculums; publishes about seventy-five pamphlets dealing with various phases of family relations.

25. American Junior Red Cross. National Headquarters, Washington, D. C. Address: James T. Nicholson, national director.

Makes available to schools, for specialized health instruction, courses of the American National Red Cross in first aid, water safety, food selection, and home nursing, for those classes or other groups the members of which are old enough to be eligible for certification. Emphasizes in its *Activities Calendar* of program suggestions "physical and mental fitness" for meeting social responsibility and includes, in the magazines for elementary and secondary schools, reports, articles, and illustrations developing the same emphasis. These health education materials developed currently are received by schools enrolled in the American Junior Red Cross (see item 29).

26. American Library Association. 520 North Michigan Avenue, Chicago, Ill Address: Carl H. Milan, executive secretary.

Among its activities in promoting library service it keeps libraries and individuals informed concerning health education materials published in book or pamphlet form. This is done thru the annual selected list, *Health Books for Public Libraries,* which is included each spring in *The Booklist;* by the health education books described in this semimonthly guide to new books; and thru many other bibliographies of material for children and for adults. The following series of health booklets prepared by a joint committee of the American Library Association and the American Medical Association are available (only in units of 100) from the American Library Association at $1 for 100 copies Titles: *Food, Personal Health, Infants, The Child, Sex and Marriage, Mental Health, Medicine, Diseases, Public Health.*

27. American Medical Association, Bureau of Health Education. 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill. Address: W W. Bauer, M D., director.

Professional organization of physicians in the United States, publishes weekly journal and nine special journals for physicians; publishes *Hygeia, The Health Magazine* for lay readers; broadcasts dramatized radio health programs in season on NBC network; participates in consultant and committee work with other professional and lay organizations; answers letters from lay inquirers not involving diagnosis or treatment; publishes pamphlets at nominal prices and a few posters; furnishes limited number of exhibits for national or statewide meetings educational in character; price list of publications free on request and limited number of samples to teachers when requested on letterhead of school system, furnishes speakers for national, statewide, or large local meetings; supplies bibliographies.

28 American Medical Association, Bureau of Medical Economics. 535 North Dearborn Street, Chicago, Ill. Address· R. G. Leland, M D., director.

Conducts special studies, makes analyses of arrangements proposed or in operation, and collects source material pertaining to the various methods by which medical services are made available to the public. Among the Bureau publications are. *University and College Student Health Service, State Education and State Medicine, Organized Payments for Medical Services, Group Hospitalization, A Critical Analysis of Sickness Insurance, Health Insurance in England, Rural Medical Service, Factual Data on Medical Economics, Handbook of Sickness Insurance, State Medicine and the Cost of Medical Care,* and *Distribution of Physicians in the United States.*

29 American National Red Cross. National Headquarters, Washington, D. C. Address: Norman H. Davis, chairman

Thru the following services, operates in the field of health· instruction in first aid, water safety, accident prevention, home nursing, and nutrition; the enrolment of properly qualified nurses for emergency service, the enrolment of properly qualified medical technologists, at the request of the surgeon general of the Army, for emergency service, the conduct of public health nursing services in rural and semirural districts where such services do not exist, the promotion of educational activities for children thru membership in the Junior Red Cross; extension of medical relief in disasters or other emergencies; extension of medical, nursing, and related services to members, or disabled former members, of the armed forces, and their dependents; special projects in the field of blood procurement, enrolment of doctors for the British Red Cross, and the study of rehabilitation of Selective Service men with remediable defects. Materials and personnel to assist school health educational programs should be requested thru local chapters of the Red Cross Publishes the *Red Cross Courier* (monthly)

30 American Occupational Therapy Association. 175 Fifth Avenue, New York, N. Y. Address: Mrs. Meta R. Cobb, executive secretary.

Promotes the use of occupational therapy, advances the standards of education and training in the field, promotes research, and engages in other activities which may be considered advantageous to the profession and its members Publishes a bimonthly magazine, *Occupational Therapy and Rehabilitation*, and an annual *Directory of Qualified Occupational Therapists.*

31. American Orthopsychiatric Association, Inc. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address· Norvelle C. LaMar, M.D., secretary.

Unites and provides a common meeting ground for those engaged in the study and treatment of problems of human behavior, and fosters research and spreads information concerning scientific work in the field of human behavior, including all forms of abnormal behavior. Publishes the *American Journal of Orthopsychiatry* (four times a year) and the Research Monograph Series.

32. American Psychiatric Association. Room 708, 9 Rockefeller Plaza, New York, N. Y Address. Austin M Davies, executive assistant

Has a membership of 2700. Founded in 1844 to further the study of subjects pertaining to the nature, treatment, and prevention of mental disorders; to further the interests, maintenance, and advancement of standards of hospitals for mental disorders, of out-patient clinics, and of all other agencies concerned with the medical, social, and legal aspects of these disorders; to further psychiatric education and research. Publishes the *American Journal of Psychiatry,* bimonthly (six issues yearly).

33 American Public Health Association. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address: Reginald M Atwater, M.D., executive secretary.

The professional society of public health workers of North America, with a membership of 7000. Works thru its ten sections and more than 100 committees. Thru its section on public health education, comprising nearly one-seventh of the total membership, it sponsors an institute on health education in connection with its annual convention, and publishes reports and papers on health education separately and in its official publication, the *American Journal of Public Health.* Recently published a study on *Community Organization for Health Education.*

34. American Public Welfare Association. 1313 East 60th Street, Chicago, Ill Address· Fred K. Hoehler, director.

Serves public welfare agencies and officers in the development of sound and adequate programs for persons in need of public assistance and other welfare services. Provides guidance in the areas of medical and hospital service for clients of public agencies. Operates thru the following means· consultation service, studies of organizational problems, national and regional conferences, maintenance of a loan library for members, field visits, committee activities, and publications. Publishes *Public Welfare News* (issued monthly).

35. American School Health Association. Address: A. O. DeWeese, M.D , executive secretary-treasurer, Kent State University, Kent, Ohio.

An association of physicians, dentists, nurses, and health directors engaged in school health work in the public schools, private schools, and universities of the United States and Canada. Publishes the *Journal of School Health,* a monthly magazine. Holds one national meeting during year and several regional and state meetings. Thru widespread committees which are constantly studying school health problems, consultation to members is offered.

36. American Social Hygiene Association. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address: Walter Clarke, M.D., executive director.

Informs the public about the national program and needed community action; combats syphilis and gonorrhea as dangerous communicable diseases; fights prostitution as an organized business and improves other unwholesome conditions, particularly community conditions which lead to sex delinquency among young people; promotes, from childhood on, sound sex education and training for marriage and parenthood; and by all these means protects and improves the American family as the basic social institution Works thru the educational facilities of home, church, school, press, radio, stage, and motion pictures, and thru direct contact with the public by letter and personal interview. Association services include personnel for advice, consultation, and field work including state and community surveys, and distribution of books, pamphlets, exhibits, films, periodicals, and other materials. Important continuing projects are National Social Hygiene Day and special services to youth. Publishes *Journal of Social Hygiene,* monthly except July, August, and September, $3 a year; and *Social Hygiene News,* monthly.

37. American Society for the Control of Cancer, Inc. 350 Madison Avenue, New York, N. Y. Address: C. C. Little, managing director.

Collects and disseminates information on all aspects of the cancer problem. Chief purpose is to save lives thru education. Is authorized to cooperate with recognized medical agencies to help improve treatment facilities. The lay educational program is directed by the Women's Field Army which conducts an annual nationwide campaign to fight cancer; prepares and distributes free literature, motion pictures, radio programs, film strips, statistics, exhibits, newspaper releases; and maintains free information bureau. Retains a special representative in the Midwest to administer the educational program among high-school and college students. Special material is available for these groups. Publishes a monthly bulletin, articles on cancer for the lay public and physicians, $1 a year.

38. American Society for the Hard of Hearing. 1537 35th Street, N. W., Washington, D. C. Address: Betty C. Wright, executive director.

Serves as an information center on problems related to the hard of hearing and coordinates and directs the work of local societies for the hard of hearing.

Promotes hearing tests in schools that incipient cases of deafness may be discovered and treated. Advocates for both children and adults prompt medical attention, lip reading, and accepted hearing aids if needed Gives vocational advice. Publishes *Hearing News* monthly ($2 a year), and *Conference Proceedings* biennially ($1 each). Sells for nominal sum pamphlets dealing with problems of the hard of hearing. Price list sent on receipt of addressed and stamped envelope.

39. American Society of Heating and Ventilating Engineers. 51 Madison Avenue, New York, N. Y. Address· A. V. Hutchinson, secretary.

    Sponsors research for the determination of physiological reactions of people to their atmospheric environment and has established comfort standards for occupied spaces. Membership includes consulting specialists on heating, ventilating, and air conditioning problems. Maintains local organizations in thirty principal cities of the United States and Canada and publishes periodic research reports, as well as engineering handbook devoted to design and application of heating, ventilating, and air conditioning systems and equipment.

40. American Youth Hostels, Inc. National Headquarters, Northfield, Mass. Address: Monroe W. Smith, executive director.

    Improves physical and mental health of young persons who travel the youth hostel way by encouraging happy, healthful travel by foot, bike, horseback, canoe, skis, or snowshoes, over secondary roads and byways of the country. Youth hostels are located on an average of fifteen miles apart. A hostel, chaperoned by house-parents, consists of separate bunkrooms and washrooms for boys and girls, common recreation rooms, and kitchen facilities. The overnight fee is 25¢ (plus fuel charge of 5¢ in summer and 10¢ in winter). Publishes. quarterly *AYH Knapsack;* annual *AYH Handbook; Thrill of New Trails* folder; travel folder.

41. Association for Childhood Education. 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D. C. Address: Mary E Leeper, executive secretary.

    Cooperates with other national groups dealing with health; includes in almost every national convention a program study class or a general session on some phase of health education, for example, in 1941 had a class on "Mental Health of Children and Adults"; publishes articles in *Childhood Education* on health and health education; encourages local study groups to become acquainted with and participate in community health education programs; prepares annually a selective bibliography on health education which is used in answering inquiries received. Publishes *Childhood Education* (nine issues yearly).

42. Audio-Visual Research Foundation. Evanston, Ill. Address: Louis D. Goodfellow, executive director.

    Primarily a research organization in the fields of hearing and vision and their defects. Operates a psycho-educational clinic, offering the following non-

medical services to all classes of physically handicapped persons: home instruction programs; guidance in learning fundamental activities; guidance in personality development and adjustment; vocational guidance; speech correction and training; re-education of defective hearing; and advice on the use of hearing aids

43. Child Welfare League of America, Inc 130 East 22d Street, New York, N. Y. Address: Howard W. Hopkirk, executive director.

Improves organized service for physically, mentally, and socially handicapped children in the United States and Canada, and especially the work by its member organizations, thru the following means. consultation service; studies of community programs or of separate organizations; national and regional conferences; teaching; interchange of service, especially between members; circulation of a loan library among members; maintenance of an exhibit of case records; publication of a bulletin, record forms, and other literature; and general information service pertaining to child welfare, particularly foster care and protective work. Publishes *Monthly Bulletin* (ten issues yearly).

44. Committee on Research in Medical Economics, Inc. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address: Michael M. Davis, chairman.

Pursues and stimulates studies concerning the social and economic aspects of medicine; publishes a quarterly journal *Medical Care* (annual subscription $3) covering this field; supplies advisory service concerning research and current practical problems in this field; will supply suggestions and reading lists for teachers' or students' use. Some pamphlets available for free distribution, other material for stated charges.

45 Consumers' Research, Inc. Washington, N. J. Address: F. J. Schlink, technical director.

A nonprofit, noncommercial, research and educational organization which studies, tests, and reports on goods and services as to their selection, purchase, and use by consumers. Provides the following types of service: (a) nine nonconfidential monthly *Bulletins,* and an *Annual Cumulative Bulletin* (confidential, available only to subscribers who sign an application blank), $3 a year; and (b) *Consumers' Research Bulletin* (school and library service), consisting of nine nonconfidential issues, $2 a year, October thru June. The latter service open to associations, corporations, libraries, schools, colleges, teachers colleges, and adult study groups interested in consumer problems, buymanship, and consumer education. The *Bulletins* present new information on questions of food, health and hygiene, textiles and clothing, household appliances and equipment. Other material available: special bulletins, bibliographies, reviews of books on consumer problems, reprints and articles bearing on consumer goods and services.

46. Consumers Union of United States, Inc. 17 Union Square, New York, N. Y. Address: Lydia Altschuler, educational director.

    A nonprofit organization whose main activity is testing and rating consumer goods. Findings are issued in three publications: *Buying Guide* (annually), Consumers Union *Reports* (monthly), and *Bread & Butter* (weekly). The *Buying Guide* and *Reports* emphasize mainly the test results; products are rated as "best buys," "also acceptable," or "not acceptable." Authoritative articles on health, checked by Consumers Union's advisory board of medical specialists, appear monthly in the *Reports*. Emphasis in *Bread & Butter* is mainly on economic trends affecting the prices and quality of consumer goods. The *Reports* and *Bread &Butter,* however, both include buying advice and general articles. The *Reports* are used extensively in schools. Issues free Consumer Class Plans to aid teachers. Inquiries from teachers are invited.

47. Elizabeth McCormick Memorial Fund. 848 North Dearborn Street, Chicago, Ill. Address: Mary E. Murphy, director.

    Organized to improve the condition of child life in the United States. Assists schools and child care institutions in carrying forward health education programs thru consultation services, surveys, experimental studies, and demonstrations. Services concern physical and mental growth, improvement in dietary practices and general health, guidance of school children, and organized group work with parents.

48. Institute for Consumer Education. Stephens College, Columbia, Mo. Address: John M. Cassels, director.

    Considers phases of health education which are specifically related to consumer education; prepares and distributes study outlines, bibliographies, and other materials dealing with certain health problems to schools, colleges, and adult groups. Publishes *Consumer Education,* a newsletter (nine issues yearly—subscription, 25¢).

49. Iowa Child Welfare Research Station. University of Iowa, Iowa City, Iowa. Address: George D. Stoddard, director.

    Conducts extensive investigations in development at infant, child, and youth levels including mental, emotional, social, and physical growth; preschool education; mental hygiene; and parent education. Also supervises university preschools and parent education programs thruout the state. Investigations include relation of physical growth measures to health and disease, effect of factors on mental health, and effectiveness of educational programs. Publishes an extensive series of research monographs and popular pamphlets for general reading.

50. John Hancock Mutual Life Insurance Company. 197 Clarendon Street, Boston, Mass. Address: Life Conservation Service.

    Publishes and distributes free twenty-six booklets on adult and child hygiene, disease prevention, care of the sick, and first aid. These publications

are prepared primarily for adult policyholders but are available in limited quantities for the use of social and educational agencies. The booklets are written for adults and are not suitable for distribution to young school children but may prove useful as teaching material. Sample sets of the booklets will be sent upon request.

51. Laymen's League against Epilepsy. Harvard Medical School, 25 Shattuck Street, Boston, Mass. Address: Mrs. Bond Fleming, secretary.

Affiliated in activity with the American branch of the International League against Epilepsy, composed of physicians. Objects of Laymen's League—education of the public and support of medical research. News bulletins to members. Sponsor of 250-page educational book, *Science and Seizures,* Harper and Brothers, $2. Collaborates in publication of *Epilepsia,* an annual digest of world literature on epilepsy. Consultative service with school authorities. Annual membership dues—ordinary $1, sustaining $5. All members of League receive a copy of *Science and Seizures* and sustaining members receive *Epilepsia.*

52. Metropolitan Life Insurance Company, School Health Bureau, Welfare Division 1 Madison Avenue, New York, N. Y. Address: Donald B. Armstrong, M.D., third vicepresident.

The purpose of the educational services offered is the enrichment and prolongation of life thru school health education. An advisory group of educational leaders from various sections of the United States and Canada guides the Bureau in determining what gaps exist in the school health program and how a life insurance company may appropriately assist in filling these gaps. Special consideration is given to health education problems thru correspondence and consultation. Educational exhibits are displayed at national meetings; research is conducted; demonstrations are carried on; and special school health literature and visual aids are distributed to teachers and administrators upon request. All school health services are available without charge.

53. National Association of Biology Teachers. Address: P. K. Houdek, secretary-treasurer, Township High School, Robinson, Ill.

An organization of and for biology teachers cooperating with twenty affiliated locals in various parts of the country. Promotes the teaching of health as a part of biology by means of articles in its journal and programs of its national, regional, and local meetings. Sponsors a national committee on health and hygiene headed by Brother H. Charles, Saint Mary's College, Winona, Minnesota. Sponsors no formal consultation service. Officers and committee offer assistance. Publishes the *American Biology Teacher* (eight issues, October thru May).

54. National Board of Fire Underwriters. 85 John Street, New York, N Y. Address: W. E. Mallalieu, general manager.

Publishes standards, recommended safeguards, and brochures on various phases of fire prevention and fire protection; self-inspection forms and related

material for use of school administrators in minimizing fire hazards in school properties; manuals and textbooks suitable for schoolroom use on fire safety. Material free in reasonable quantities.

55. National Committee for Mental Hygiene, Inc. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address. George S. Stevenson, M D., medical director.

    Assists communities in the development of facilities for mentally handicapped children by advice in organization, assistance in securing personnel, training of personnel, sponsoring research, surveying existing services, conducting experiments in teacher selection, and the teaching of mental hygiene. Publishes *Understanding the Child,* a mental hygiene periodical for teachers; the quarterly, *Mental Hygiene;* and numerous pamphlets; prepares bibliographies.

56. National Conference for Cooperation in School Health Education. 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D. C. Address. N. P. Neilson, secretary.

    A clearing-house type of conference, the membership of which is made up of over forty national and international organizations and agencies in health and education, both governmental and voluntary. The organization does not distribute health education material but furnishes a medium of cooperation thru which its constituent agencies may work together in the production of such material.

57. National Conference on Family Relations. 1126 East 59th Street, Chicago, Ill. Address: Mary K. White, executive director.

    Seeks to advance the cultural values that are now principally secured thru family relations for the advantage of the individual and the strength of the nation, thru (a) national, regional, and state conferences in which are presented important research findings, points of view, experience, and proposals for family welfare; and (b) work of continuing national committees. The Committee on Education for Marriage and the Family on the High School Level is concerned with the development of courses on family living in which family health is included as one important phase. Publishes *Marriage and Family Living* (four issues yearly), included in membership.

58. National Congress of Colored Parents and Teachers. State Teachers College, Bowie, Md. Address: Leonidas S. James, executive secretary.

    Fosters an annual summer roundup of preschool children; donates funds for the correction of physical defects discovered in preschool and school children; donates funds for the purchase of medicine, medical equipment, and both dental and medical service; helps in the provision, preparation, and serving of hot lunches for school children in small urban and rural communities. Supports, plans, and participates in an Annual Negro Health Week. Distributes outlines on health and safety education for children, parents, and

other adults; also other literature. Publishes a quarterly bulletin entitled *Our National Family.*

59. National Congress of Parents and Teachers. 600 South Michigan Boulevard, Chicago, Ill.

Works to promote the welfare of children and youth in home, school, church, and community; to raise the standards of home life; to secure adequate laws for the care and protection of children and youth; to bring into closer relation the home and the school that parents and teachers may cooperate intelligently in the training of the child; and to develop between educators and the general public such united efforts as will secure for every child the highest advantages in physical, mental, social, and spiritual education. Since 1925 has carried on the summer roundup of the children as a major health activity in local units to arouse the interest of parents in improving the health of children entering school for the first time, and to bring about continuous medical and dental supervision of children of all ages, especially those apparently healthy. Cooperates with the school health program and with community medical, dental, and nursing professions and health agencies Thru twenty-one national committees, the Congress promotes all phases of child welfare. Publishes *National Parent-Teacher Magazine* and *National Congress Bulletin* (monthly September thru June), and *Proceedings* (annually).

60. National Dental Hygiene Association, Inc. 934 Shoreham Building, Washington, D. C. Address: Randolph G Bishop, executive secretary.

Sponsored by the Martha M. Hall Foundation in Memory of William Henry Hall; dedicated to the advancement of the dental health of the American people, with major emphasis upon school and preschool children. Promotes the formation of community dental health committees in seeking to bring together in every community the school officials, official and unofficial health and welfare agencies, and lay organizations for the development of more adequate dental programs. Provides factual and promotional dental health education literature and posters. Serves as a source of general information concerning dental health programs. Seeks the support of lay organizations and individuals in the advancement of dentistry for children. Free publications: *A National Program for the Advancement of Dental Health, Community Committees for Dental Health,* and *The Army's Toothache—An Old Story.*

61. National Foundation for Infantile Paralysis, Inc. 120 Broadway, New York, N. Y.

Publishes pamphlets and books for the professional and lay public, relative to infantile paralysis. Thru its 1300 permanent chapters in more than 1700 counties, renders direct aid to indigent infantile paralysis patients regardless of age, within the territory assigned to the chapter. The chapters do this by

supplying orthopedic equipment and helping pay hospital bills and medical and nursing costs. During epidemics, chapters render assistance not only to those afflicted but to the medical profession and the public health officers in charge.

62. National Organization for Public Health Nursing. 1790 Broadway, New York, N Y. Address: Dorothy Deming, general director.

A membership organization made up of public health nurses, laymen, and agencies concerned with public nursing. Defines functions and qualifications of the public health nurse in various types of public health nursing positions, including school nursing, industrial nursing, orthopedic nursing, and generalized public health nursing. Thru field visits, studies of community services, group conferences, correspondence, and publication of its magazine *Public Health Nursing,* it helps the individual nurse, lay person, or agency to keep informed on and to handle current problems in public health nursing. Publishes *Public Health Nursing* (twelve issues yearly—$2 a year to members and $3 a year to nonmembers).

63. National Physical Education Service. 315 Fourth Avenue, New York, N. Y. (Maintained by the National Recreation Association) Address: James E. Rogers, director.

Promotes statewide programs of physical education in the public schools and serves state departments of education which already have established physical education curriculums. Among the services available are field service and correspondence service. Publishes *News Letter* (ten issues yearly).

64. National Recreation Association. 315 Fourth Avenue, New York, N. Y. Address· Howard S. Braucher, secretary

Contributes to the physical and mental health of children and adults by helping to expand the opportunities for play and recreation in the United States. The services of the Association are available, within the limits of the Association's resources, to any public or private organization or any individual with problems in its field. Among services which are available are the following: correspondence and consultation service, publications service, play in institutions service, field service, national physical education service, special service for women and girls, service to colored communities, national recreation congress. Publishes *Recreation* (monthly), *Recreation Bulletin Service* (twice monthly except August), the *Recreation Year Book* (annually), miscellaneous books, booklets, pamphlets.

65. National Society for the Prevention of Blindness. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address: Mrs. Eleanor Brown Merrill, executive director.

Ascertains causes of blindness or impaired vision; advocates measures leading to the elimination of such causes; brings the knowledge of eye hygiene in popular form to children and adults; and acts as a clearing-house and stimulating agent for others engaged directly or indirectly in the prevention of blind-

ness and conservation of vision. Among the services carried on by the Society are: combating prenatal syphilis; preventing eye infections of newborn babies and eye accidents in child play, promoting eye examination for preschool children and eye health in the school program, promoting the integration of eye health programs in teacher education; establishing sight-saving classes; training teachers, nurses, and medical social eye workers; developing medical social service in eye clinics; and eliminating eye hazards in industry. Publishes *Sight-Saving Review* (quarterly), *News Letter*, *Sight-Saving Class Exchange* (four issues yearly), *Medical Social Workers in Eye Services News* (published occasionally), and issues a number of publications dealing with prevention of blindness and conservation of vision.

66. National Tuberculosis Association. 1790 Broadway, New York, N. Y. Address: Louise Strachan, director, child health education.

Maintains a Child Health Education Service designed to stimulate interest in schools and educational systems in health-habit training and better health work for children, laying particular emphasis on the health training of teachers. This includes: providing school health consultant service; publishing a bibliography of free and inexpensive health education material for teachers for the American Association for Health, Physical Education, and Recreation, a department of the National Education Association; participating in the summer roundup of children sponsored by the National Congress of Parents and Teachers; cooperating with the American Student Health Association in the promotion of college hygiene; furthering a program of health education in Negro schools and colleges, including the organization of the National Student Health Association. For a general statement regarding the activities of the National Tuberculosis Association refer to the 1941 yearbook of the American Association of School Administrators, *Education for Family Life*, page 193, item No. 61.

67. National Woman's Christian Temperance Union 1730 Chicago Avenue, Evanston, Ill. Address: Bertha Rachel Palmer, director of alcohol education

Provides definite information thru printed material and films, both sound and silent, on the relation of alcohol in drinks and mixtures to safety and efficiency (because of functional changes within fifteen minutes after drinking), and to health (because of tissue changes resulting from moderate drinking over a period of seven to ten years). In general, the material is prepared for use of classroom teachers at the different educational levels from primary to college; a limited amount is suitable to be put into the hands of class members. Publishes *The Union Signal*, a journal of social welfare—scientific articles by authorities in many welfare fields (fifty issues yearly).

68. New York University, Center for Safety Education. 20 Washington Square North, New York, N. Y. Address: Herbert J. Stack, director.

Aids in the development and improvement of school health programs embracing safety education thru the following means: annual award of approxi-

mately ten fellowships and sixty tuition scholarships to teachers and administrators preparing for leadership in safety education; assistance in the preparation of courses of study and curriculum materials; preparation and distribution of tests, lesson outlines, bibliographies, manuals, audio-visual aids, radio scripts, and other materials which treat of various phases of safety education related to health, physical education, and recreation; consultant and field services; lecture-demonstrations and exhibits; and research investigations in areas of safety education related to problems of health.

69. Progressive Education Association. 221 West 57th Street, New York, N Y. Address: Frederick L. Redefer, director.

Conducts research, conferences, and publishes *Progressive Education* (eight times yearly), in all of which the development of the whole child is stressed, with physical development and health emphasized thru special studies, special issues of the magazine, special section meetings at conferences.

70. Society for Research in Child Development. National Research Council, 2101 Constitution Avenue, Washington, D C. Address: Carroll E. Palmer, secretary-treasurer.

An organization of scientific investigators of various phases of child development, health, and welfare. About 550 members from all parts of the United States and Canada. Promotes original research, also digests of research findings which may be of service to those concerned with the development of children and adolescents. Publishes· *Child Development* (quarterly, $4 a year—free to members); *Child Development Abstracts and Bibliography* (bimonthly, $5 a year—free to members); *Monographs of the Society for Research in Child Development* (yearly volume issued irregularly, $4 a year —free to members). Dues to the Society, $5 a year.

71 Society of State Directors of Health and Physical Education. Address: Bernice Moss, president, State Department of Public Instruction, Salt Lake City, Utah.

The members of the Society are always ready to render service to school health programs, including guidance and direction thru courses of study, printed and mimeographed bulletins, yearbooks, and newsletters.

72. University of Minnesota, Institute of Child Welfare. Minneapolis, Minn. Address: John E. Anderson, director.

Conducts research on the development of the child from birth to maturity, including the physical, psychological, and social aspects of development; maintains an instructional program within the University preparing students at the undergraduate and graduate level for work in the field of child development and family relations; conducts a parent education program, disseminating information on the development and guidance of children to parents in the state of Minnesota; publishes many scientific articles and monographs in scientific journals and issues bulletins and practical publications from time to time.

Federal Governmental Agencies

73. Federal Security Agency. Washington, D. C. Address: Honorable Paul V. McNutt, director, Office of Defense Health and Welfare Services.

Utilizes the services of various federal agencies administering health, welfare, and related activities as far as these activities are involved in the objectives of the national defense program. The office of the director carries out its functions thru (a) direct operation and (b) committee organization An Interdepartmental Advisory Council composed of the heads of all federal organizations whose activities pertain to health, welfare, and related activities advises the director and determines policies. In addition, advisory committees on health and medical care, family security, nutrition, education, and recreation consider problems in these respective fields. Twelve regional advisory committees, each with a regional defense coordinator, perform for each region the same functions as are carried out by the Interdepartmental Advisory Council. Health and medical problems dealt with include: the need for medical service, scientific knowledge of medical problems related to defense, civilian health, population expansion, industrial hygiene, essential medical materials, nutrition education, adequate food supplies, and recreation for military service and civilian population.

74. Federal Security Agency, U. S. Office of Education. Washington, D. C Address: John W. Studebaker, commissioner.

Conducts research and furnishes information on all phases of health work in schools and colleges; issues many special publications in this field; publishes a monthly journal, *School Life,* which contains articles on health and physical education.

75. Federal Security Agency, U. S. Public Health Service. Washington, D. C. Address: The Surgeon General.

Produces and distributes free or at low cost educational materials on numerous individual and public health problems, including printed matter, posters, exhibits, radio transcriptions, and motion pictures; studies public health education methods and programs in cooperation with state and local health departments and other agencies; provides information on sources of health education materials.

76. U. S. Department of Agriculture, Bureau of Home Economics. Washington, D. C. Address: Ruth Van Deman, chief, Information Division.

Works for better health among school children primarily thru its research and resulting information on foods and nutrition, available to the public by bulletin, poster, film strip, radio, press, as well as correspondence. This includes information on why the body needs good food, nutritive values of various foods, and how to conserve these food values in the preparation of appetizing meals. While many of the Bureau's publications are designed for

home economics teachers and homemakers, the new leaflet, *Eat the Right Food to Help Keep You Fit,* is in terms simple enough for use directly with the school child. Cooperating with the Surplus Marketing Administration, the Bureau has published *School Lunches Using Farm Surpluses,* giving menus and recipes in quantity for groups of ten, twenty-five, and fifty school children. Other work of the Bureau concerned with child health includes the study of healthful and safe clothes for children, and the study of family economics, especially that of the cost of medical care. Many of the Bureau's publications are free; for some there is a nominal charge.

77. U. S. Department of Agriculture, Extension Service. Washington, D. C. Address: M. L. Wilson, director.

The cooperative extension work in which the federal Department of Agriculture, the state land-grant colleges, and the county governments participate cooperatively, is an educational system responsible for bringing to farm families the newest and best methods of farming and homemaking. The common goal is that of better living for the farm family. Its program includes educational work in nutrition requirements for good health, home sanitation, and disease and accident prevention. Its work with young people, ten years of age and over, is carried on thru the 4-H Clubs. Extension agents are located in every county of agricultural importance and cooperate with all agencies conducting programs relating to improvement in rural matters. Publishes *Extension Service Review* (monthly).

78. U. S. Department of Labor, Children's Bureau. Washington, D. C. Address: Katharine F. Lenroot, chief

Issues bulletins, folders, and posters on maternal care and on child care and training written primarily for parents, suitable for use in high schools and colleges. Lends films and exhibit material on child care and training. Conducts research and gives consultation service on child care and training based on research. Administers grants to the states for maternal and child health services and services for crippled children under the Social Security Act, and advises state health officials on use of whatever funds are budgeted for health education programs for professional health workers and parents and, in cooperation with school agencies, for teachers and school children. Issues publications on state and community maternal and child health services and services for crippled children. Issues, for those actively engaged in the care of children, a monthly bulletin, *The Child,* including articles on maternal and child health. List of publications on request.

79. Work Projects Administration. 1734 New York Avenue, N. W., Washington, D. C. Address: Florence Kerr, assistant commissioner.

Operates school lunch projects in forty-seven states, the District of Columbia, New York City, and the Virgin Islands. About two million children were fed daily during the 1940-41 school year. In thousands of schools, the

pupils have had their teeth, ears, and eyes examined by professional and nonprofessional staffs provided by the Work Projects Administration to the local communities. In some cases, school clinics assisted by WPA aides have furnished the necessary treatments to children whose parents cannot afford to pay for medical or dental care.

SPEECH CLINICS AND INSTITUTIONS OFFERING SPEECH CORRECTION TRAINING

The following list of speech clinics and speech correctionist training institutions is a tentative one prepared by the American Speech Correction Association (reproduced here thru the courtesy of Dr. Herbert Koepp-Baker). The institutions listed here conform to certain standards of professional training and practice established by that Association.

Universities and Colleges

*Brigham Young University, Provo, Utah
Brooklyn College, Brooklyn, New York
*Emerson College, Boston, Massachusetts
Fort Hays Kansas State College, Hays, Kansas
*Indiana University, Bloomington, Indiana
*Louisiana State University, University, Louisiana
Municipal University of Wichita, Wichita, Kansas
*Northwestern University, Evanston, Illinois
*Ohio State University, Columbus, Ohio
*Pennsylvania State College, State College, Pennsylvania
*Purdue University, Lafayette, Indiana
Queens College, Flushing, New York
*State University of Iowa, Iowa City, Iowa
*Syracuse University, Syracuse, New York
*University of Denver, Denver, Colorado
*University of Illinois, Urbana, Illinois
*University of Michigan, Ann Arbor, Michigan
*University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota
University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania
*University of Southern California, Los Angeles, California
*University of Washington, Seattle, Washington
*University of Wisconsin, Madison, Wisconsin
*Wayne University, Detroit, Michigan

Hospitals and Medical Colleges

Children's Memorial Hospital, Chicago, Illinois
Cornell University Medical College, New York, New York
Harlem Hospital, New York, New York
Mt. Sinai Hospital, New York, New York
Rush Medical College, University of Chicago, Chicago, Illinois

Teachers Colleges and Schools of Education

*Columbia University, Teachers College, New York, New York
*Indiana State Teachers College, Terre Haute, Indiana
*Northern Illinois State Teachers College, De Kalb, Illinois

* Teacher education in clinical speech is emphasized

*State Normal School, Fredonia, New York

*State Teachers College, California, Pennsylvania

*Western Washington College of Education, Bellingham, Washington

*Western State Teachers College, Kalamazoo, Michigan

Special Schools

*Central Institute for the Deaf, St. Louis, Missouri

Hill-Young School of Speech, Ellensdale Place, Los Angeles, California

Junior League School for Speech Correction, Peachtree Street, Atlanta, Georgia

* Teacher education in clinical speech is emphasized

OFFICIAL RECORDS

AMERICAN ASSOCIATION OF SCHOOL ADMINISTRATORS

A Department of the National Education Association of the United States

Officers 1941-42

President

W. Howard Pillsbury, Superintendent of Schools, Schenectady, N. Y.

First Vicepresident

Carroll R. Reed, First Assistant Superintendent of Schools, Washington, D. C.

Second Vicepresident

Worth McClure, Superintendent of Schools, Seattle, Wash.

Executive Secretary

Sherwood D. Shankland, 1201 Sixteenth Street, N. W., Washington, D. C.

Executive Committee

J. W. Ramsey, Superintendent of Schools, Fort Smith, Ark.

William J. Hamilton, Superintendent of Schools, Oak Park, Ill.

Homer W. Anderson, Superintendent of Schools, St. Louis, Mo.

Stanley H. Rolfe, Superintendent of Schools, Newark, N. J.

The President, First and Second Vicepresidents, ex officio

ANNUAL REPORT OF THE EXECUTIVE SECRETARY

To the President, Executive Committee, and Members:

IN ACCORDANCE with the provisions of the constitution adopted at the New Orleans convention in 1937, the annual report of the activities of the American Association of School Administrators is presented herewith. It covers the period from January 1, 1941, to December 31, 1941.

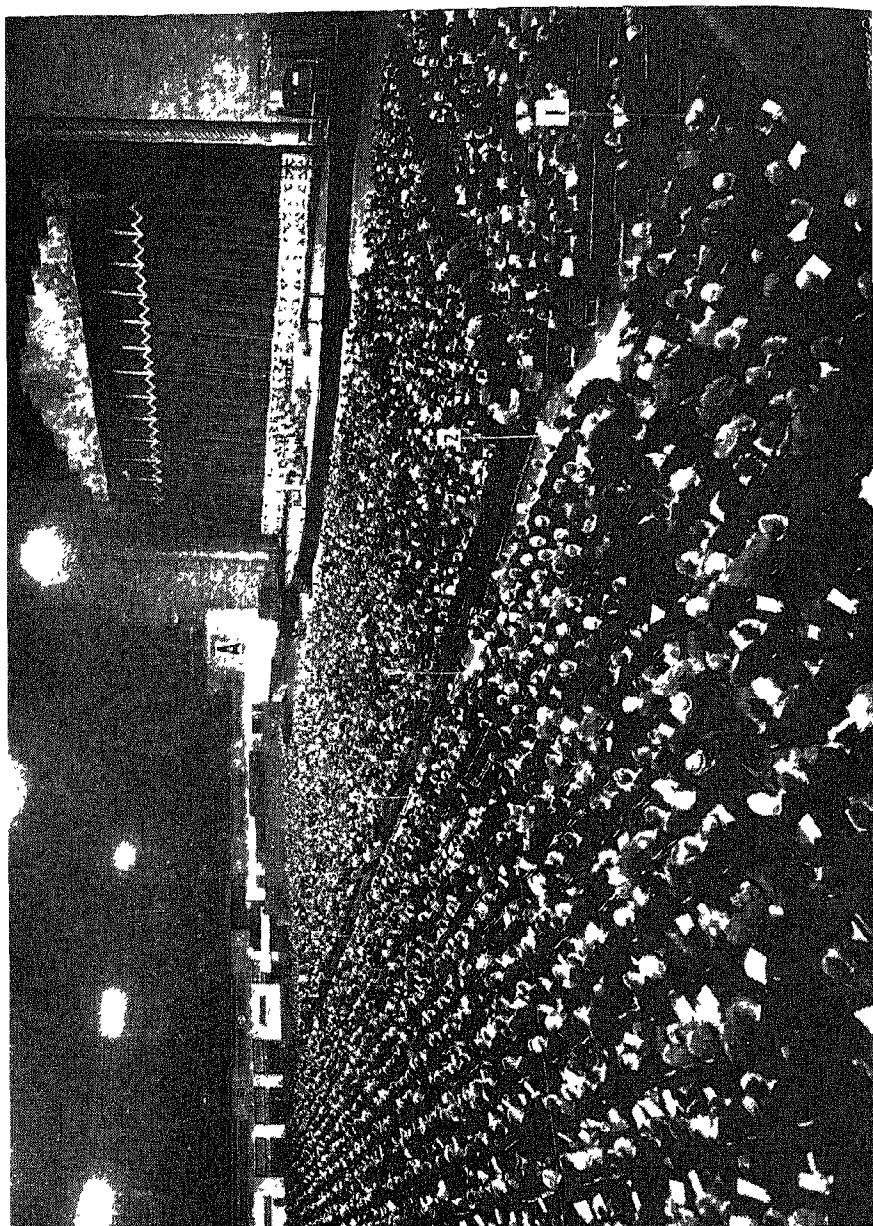
The Atlantic City Convention

Immediately after he assumed the office of president of the American Association of School Administrators in March 1940, Superintendent Carroll R. Reed began making his convention plans. With remarkable foresight he turned to the Preamble to the Constitution of the United States for a convention theme. Three clauses were selected for special emphasis:

> To Provide for the Common Defense
> To Promote the General Welfare
> To Secure the Blessings of Liberty.

Atlantic City has ideal convention facilities. By actual count, 11,770 persons attended the 1941 convention. Newspapers reported that never before in the winter season had the hotels been called upon to entertain so many guests. Harassed hotel clerks in the Boardwalk hotels turned away hundreds of applicants for rooms, advising them to seek accommodations in Avenue hotels or in private residences.

The exhibits were conveniently located on the first floor of the Auditorium. There were 282 participating firms and organizations. The spacious arena, unobstructed by posts, provided an ideal setting for the attractive and instructive displays. An interested throng of Association members packed the exhibit area from the time it opened on Saturday morning, February 22, until it closed on Thursday afternoon, February 27.

In serious fashion the convention went about its work. "Citizens of Tomorrow" was the topic chosen by a great churchman, The Reverend Ralph W. Sockman of New York City, for his address at the opening vesper service on Sunday afternoon. He urged the need

View of the audience in the arena looking toward the stage, Tuesday evening, February 25

for the schools to protect youth from the pessimism of current philosophy and theology and to help them to feel that there is a future worth working for.

In the keynote addresses on Monday morning, Governor Harold E. Stassen of Minnesota, United States Commissioner of Education John W. Studebaker, and former Congressman T. V. Smith of the University of Chicago discussed the contributions which education can and should make in providing for the common defense. Among other things, American education must promptly contribute to the vocational effectiveness of the present and future workers of the nation; it must build a morale capable of facing unflinchingly the difficulties ahead; it must give youth courage, hope, and understanding to cope with the great crises which threaten the future of free men everywhere.

On Monday evening, President Isaiah Bowman of Johns Hopkins University pointed out that the only way to meet the costs involved in the impending conflict is by lowering the standard of living. This cost is likely to be chiseled out of schools, museums, art galleries, quality and amount of food, clothing, house furnishings, soil preservation, care of the blind and insane, hospitalization, road repair, and hours of leisure.

As a part of the discussion of the topic, "To Promote the General Welfare," Professor John K. Norton of Teachers College, Columbia University, stressed the relationship between education and economic well-being; President Philip Murray of the CIO spoke of labor's part in the solution of America's problems; and Superintendent Willis A. Sutton of Atlanta, Georgia, pointed out that more education means more business. Mr. Sutton said that increasing an individual's appreciation of and desire for better things helps to improve business. Education is the basis of real, genuine production of wealth. Where better education prevails, not only better foods and clothing are called for but also more newspapers, telephones, household appliances, musical and art goods, and luxuries of all types are in demand. Investment in school taxes leads to more business and more profitable business.

The Associated Exhibitors were hosts to the American Association of School Administrators and the National Education Association on Tuesday evening in the arena of the Auditorium. Delightful entertainment was furnished by Gladys Swarthout, Metropolitan Opera

star; the Quiz Kids of radio fame; and the National Broadcasting Company Orchestra, directed by Harry Meyer. The Exhibitors presented the American Education Award for 1941 to Frank P. Graves who was commissioner of education for the state of New York from 1921 to 1940.

"Education for Family Life" was the theme of the Wednesday morning program. Members of the commission which prepared the 1941 yearbook on this topic were platform guests. Dean E. W. Jacobsen of the School of Education at the University of Pittsburgh, chairman of the Yearbook Commission, presided. By means of song and beautifully spoken words, the finer values of home and family life were portrayed. The hearts of the audience were deeply stirred by this part of the program which was presented by the Heinz Memorial Chapel Choir and the Drama Department of the University of Pittsburgh. Next, President Aurelia Henry Reinhardt of Mills College, California, spoke on "The American Home and American Education." The program concluded with a preview of an actual broadcast entitled "And by the People," which was later presented over the Red Network of the National Broadcasting Company. The script of this program was inspired by the 1941 yearbook, *Education for Family Life*.

At an inspiring session, the convention closed with a discussion of international relations. Colonel George Drew, Leader of His Majesty's Loyal Opposition for the Province of Ontario, Canada, presented Canada's view of Pan-Americanism. Dr. Hu Shih, Ambassador from China to the United States, called for a clear realization that it is the international situation which is threatening the common defense, the general welfare, and the blessings of liberty. With the radio we have in our hands an instrument of tremendous power for the furtherance of friendship and goodwill toward our neighbors. Thru the courtesy of the Columbia Broadcasting System, the audience saw and heard a presentation from the stage of a regular program in the series, "School of the Air of the Americas." "The Dark Star of Itza," a story of the Mayans, was presented in costume and was broadcast to twenty-two nations of the Western Hemisphere.

Current educational problems were vigorously argued at the discussion group meetings which were held on the afternoons of Monday, Tuesday, and Wednesday of convention week. In all, over thirty of these groups met and considered problems such as: Military

Training and the Schools, Opportunities for the Rural Child, Developing an Effective Health Program in the Schools, Adequate Financial Support for the Schools, Meeting the Problems of Modern Youth, Selection of Textbooks, Religious Instruction, Our Relations with South American Countries, Conservation of Our Natural Resources, Occupational Adjustment, Physically Handicapped Children, and Selection of Teaching Personnel.

Among those not members of the profession who had places on the convention programs were: United States Congressman Joe Starnes of Alabama; Major George Fielding Eliot, well-known commentator on military affairs; Everett R. Clinchy, president of the National Conference of Christians and Jews; Gerhart Seger, political refugee from Germany; Ralph Hetzel, Jr., director of the Unemployment Division, CIO; Aubrey Williams, administrator of the National Youth Administration; Martin F. Carpenter, chief of the U. S. Employment Service Division, Social Security Board; Joseph T. Meade, vicechairman of the Committee on Educational Cooperation, National Association of Manufacturers; Carl P. Russell, supervisor of research, National Park Service; and James Marshall, president of the New York City Board of Education.

The Executive Committee

Article IV of the constitution provides that the Executive Committee shall consist of seven members. The president and first and second vicepresidents are members ex officio and are elected annually. Four members, chosen by election, hold office for terms of four years.

Four meetings of the Executive Committee were held during 1941, the first being at the Dennis Hotel on the opening day of the Atlantic City convention—Saturday, February 22. Members present were: Carroll R. Reed, Minneapolis, Minnesota, president; Ben G. Graham, Pittsburgh, Pennsylvania, first vicepresident; Hobart M. Corning, Omaha, Nebraska, second vicepresident; Jesse H. Mason, Canton, Ohio; J. W. Ramsey, Fort Smith, Arkansas; William J. Hamilton, Oak Park, Illinois; and Homer W. Anderson, St. Louis, Missouri. Others present were Executive Secretary Sherwood D. Shankland and Assistant Superintendent Henry H. Hill of St. Louis, Missouri, chairman of the Convention Summarization Committee.

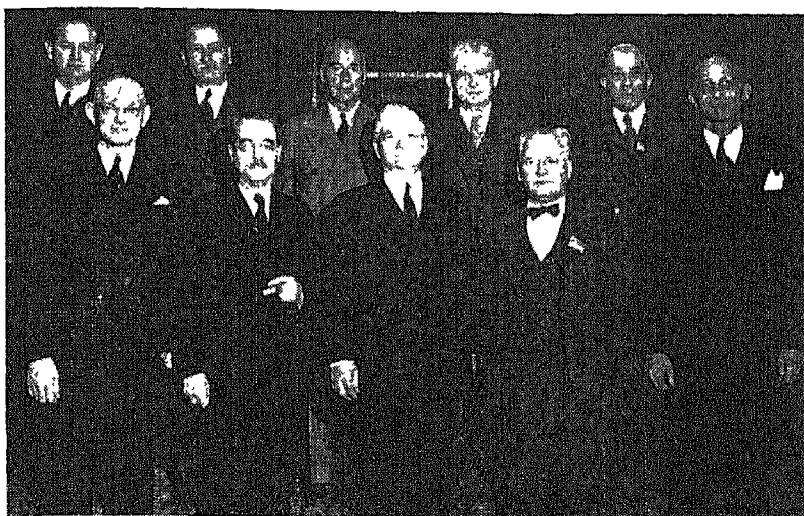
Chairman Hill reported that good progress already had been made in the preparation of the Atlantic City convention *Summary*. As much of the copy as could be prepared in advance had been set in type and approved for printing. Mr. Hill stated that a luncheon meeting of the Summarization Committee would be held on Sunday, February 23, to make final plans for the reporting of the general sessions and afternoon discussion group meetings. He stated that the *Summary* would be available on Thursday afternoon, February 27.

President Reed announced the appointment of Superintendent DeWitt S. Morgan of Indianapolis, Indiana, as chairman of the 1943 Yearbook Commission which is to deal with the problems of youth between the ages of sixteen and twenty-four.

A discussion was held of proposals to send to South America a group of school administrators to participate in a study of cultural relationships in the Western Hemisphere. It was stated that plans already were under way to bring a similar group of educators from South American countries to the United States. Later developments in connection with World War II necessitated the abandonment of these plans.

Superintendent Corning called attention to the fact that he had been delegated to represent the American Association of School Administrators in a radio debate on the selection of textbooks to be used in the public schools. In response to Mr. Corning's request, the members of the Executive Committee stated their opinions and personal experiences in connection with recent controversies about certain textbooks.

The Committee then recessed to Haddon Hall for a Smorgasbord given by the Columbia Broadcasting System. Following the Smorgasbord, the Committee attended the broadcast of the People's Platform on the topic, "Are Our Textbooks Subversive?" Mr. Corning participated in the broadcast which was heard on the coast-to-coast network of the Columbia Broadcasting System.

The new and old Executive Committees met in joint session at the Dennis Hotel at the close of the convention on Thursday afternoon, February 27. Members and officers present were: Carroll R. Reed, Minneapolis, Minnesota, president; W. Howard Pillsbury, Schenectady, New York, president-elect; Ben G. Graham, Pittsburgh, Pennsylvania, first vicepresident; Hobart M. Corning, Omaha, Nebraska, second vicepresident; Jesse H. Mason, Canton, Ohio; J. W. Ramsey,

Officers and Executive Committee of the American Association of School Administrators. Front row, left to right: J. W. Ramsey, Ben G. Graham, Carroll R. Reed, W. Howard Pillsbury, Hobart M. Corning. Back row, left to right: Jesse H. Mason, Homer W. Anderson, Stanley H. Rolfe, W. J. Hamilton, Sherwood D. Shankland

Fort Smith, Arkansas; William J. Hamilton, Oak Park, Illinois; Homer W. Anderson, St. Louis, Missouri; Stanley H. Rolfe, Newark, New Jersey, member-elect of the Executive Committee; Sherwood D. Shankland, executive secretary; and H. A. Allan, business manager of the National Education Association.

The executive secretary reported that the annual elections had been held according to the constitution and bylaws and that the tellers had certified to the election of the following officers, to take office March 15, 1941: W. Howard Pillsbury, superintendent of schools, Schenectady, New York, president; Worth McClure, superintendent of schools, Seattle, Washington, second vicepresident; Stanley H. Rolfe, superintendent of schools, Newark, New Jersey, member of the Executive Committee for four years.

Oral invitations for the 1942 convention were presented as follows: *Cleveland, Ohio*—by S. A. Weissenburger, executive vicepresident of the Cleveland Convention and Visitors' Bureau, Inc.; and by Joseph E. Burns, sales manager for the Hollenden Hotel. *San Francisco, California*—by Superintendent Joseph P. Nourse; by Frank M.

Wright, president of the Association of California Public School Superintendents; and by Walter G. Swanson, vicepresident and general manager of the San Francisco Convention and Tourist Bureau.

Speaking in behalf of Atlantic City, A. H. Skean, manager of the Convention Bureau; A. C. Poffenberger, president of the board of education; and Superintendent A. S. Chenoweth expressed thanks to the Executive Committee for having held the convention in Atlantic City. President Reed responded with words of appreciation for the fine way in which the details of the convention had been handled locally.

On motion of Mr. Mason, seconded by Mr. Graham, President-Elect Pillsbury was given power to act in the matter of securing information on the facilities of the cities extending invitations for the 1942 convention.

On motion of Mr. Ramsey, President Reed and Secretary Shankland were authorized to pay all bills of the Association up to the close of the Atlantic City convention, issuing checks against the special account of the Association in the usual manner.

The annual meeting of the Executive Committee was held in the Benjamin Franklin Hotel, Philadelphia, Pennsylvania, on May 2. Members present were: W. Howard Pillsbury, Schenectady, New York, president; Carroll R. Reed, Minneapolis, Minnesota, first vicepresident; Worth McClure, Seattle, Washington, second vicepresident; J. W. Ramsey, Fort Smith, Arkansas; William J. Hamilton, Oak Park, Illinois; Homer W. Anderson, St. Louis, Missouri; and Stanley H. Rolfe, Newark, New Jersey. Others present were H. A. Allan, business manager of the National Education Association; Gladys E. Harlow, chief clerk of the American Association of School Administrators; and Sherwood D. Shankland, executive secretary.

The facilities of the two cities inviting the 1942 convention of the Association—Cleveland and San Francisco—were given careful consideration. President Pillsbury outlined in some detail his recent inspection trip to San Francisco in company with Superintendent Reed and Secretary Shankland. He expressed the opinion that the city had ample physical facilities for handling the convention and that a fine spirit of cooperation prevailed not only in San Francisco but also among the school people of the entire West. Mr. Reed, Mr. McClure, and Mr. Hamilton spoke in behalf of San Francisco. Secretary Shankland reported that he had contracts from both Cleveland

and San Francisco for use of the needed meeting and exhibit halls; and that hotel contracts, guaranteeing 3800 sleeping rooms in Cleveland and 5500 sleeping rooms in San Francisco, were on hand. Mr. Allan reviewed the exhibit facilities of both cities, pointing out that the area in the San Francisco Civic Auditorium was considerably smaller than that of the Cleveland Public Auditorium or of the Atlantic City Auditorium where recent exhibits of the Association had been held. Prolonged discussion followed. On motion of Mr. Anderson, seconded by Mr. Ramsey, it was voted to hold the 1942 convention of the Association in San Francisco.

The annual report of the executive secretary was submitted in writing. It covered in detail the activities of the Association, including the work of its various committees and commissions. It also included a statement of receipts and expenditures for several years past, together with estimates for the year 1941. The report was received and placed on file. On motion of Mr. Reed, seconded by Mr. Ramsey, the budget for 1941, as submitted by the executive secretary, was adopted, with estimated receipts of $64,011.62 and estimated expenditures of $61,469.70.

It was announced that arrangements had been completed for a breakfast in honor of President W. Howard Pillsbury on Wednesday morning, July 2, 1941, during the Boston convention of the National Education Association. It was agreed that Superintendent Carroll R. Reed should be toastmaster at the breakfast, which was to be held at the Hotel Statler.

Mr. Hamilton reported on the National Conference for Cooperation in School Health Education which he attended in New York City as a representative of the American Association of School Administrators immediately following the Atlantic City convention of the Association. The conference was made up of representatives of some forty organizations interested in the field of health education. As a representative group, the Conference has been in existence since 1938. Its main function is to serve as a clearing-house on problems of health education, with a view to avoiding waste and duplication of work. Mr. Hamilton cited the instance of the 1942 yearbook of the American Association of School Administrators on health education. At the time of its inception four organizations were planning yearbooks on the same subject. They gave way to our Association, and several representatives of these organizations became members

of our 1942 Yearbook Commission. Mr. Hamilton stated that, since the Conference had no financial support other than the voluntary contributions of the representatives, it was voted to ask each participating organization to contribute $5 annually. On motion of Mr. Anderson, this expenditure was approved. Mr. Hamilton was thanked for his report and was requested to continue as the Association's representative in the health conference.

The report of the executive secretary listed several subjects which had been suggested to the headquarters office for the 1944 yearbook. After some discussion, it was agreed to postpone the selection of the yearbook topic until the fall meeting of the Executive Committee.

President Pillsbury outlined tentative plans for the San Francisco convention program and asked for suggestions. It was the general feeling that San Francisco, with its intimate connections with the Orient, offered opportunity for a colorful program. Mr. Pillsbury stated that the San Francisco people had suggested a Chinese pageant. It was proposed that the entire subject of Pacific relations, as well as of Pan American affairs, should have consideration.

President Pillsbury suggested that Thursday afternoon be set aside for trips in and around San Francisco—for instance to the Chinese schools, the University of California, Stanford University, Mt. Tamalpais, Muir Woods, and the old missions. Mr. Reed felt it would be unwise to crystallize the program too early, since world events might make a change in topics and speakers desirable. Secretary Shankland said that two or more parallel meetings might be needed to accommodate the general sessions.

The fall meeting of the Executive Committee was held at the Stevens Hotel, Chicago, Illinois, October 19-20. Members present were: W. Howard Pillsbury, Schenectady, New York, president; Carroll R. Reed, Minneapolis, Minnesota, first vicepresident; Worth McClure, Seattle, Washington, second vicepresident; J. W. Ramsey, Fort Smith, Arkansas; William J. Hamilton, Oak Park, Illinois; Homer W. Anderson, St. Louis, Missouri; and Stanley H. Rolfe, Newark, New Jersey. Others present were Superintendent Joseph P. Nourse of San Francisco, California, and Executive Secretary Sherwood D. Shankland.

Plans for the seventy-second annual convention to be held in San Francisco, California, February 21-26, 1942, were discussed in detail. The executive secretary stated that reports from the Housing Bureau

and other sources indicated a heavy attendance, the principal hotels being reserved to capacity. The opening vesper service will be in two sections, with Bishop Bruce Baxter of the Methodist Church for the Portland Area as the speaker at the War Memorial Opera House, and Superintendent Willis A. Sutton of Atlanta at the Congregational-Methodist Temple. Thirty-three afternoon discussion groups have been organized.

We are confronted with many pressing educational problems affecting young people between the ages of sixteen and twenty-four years. Recent developments in connection with the Selective Service, the Civilian Conservation Corps, and the National Youth Administration have added urgent new questions, while many older ones still remain unanswered. With a view to dealing with this situation as adequately as time will permit, it was voted to organize a seminar on youth problems to meet at San Francisco on the afternoons of Monday and Tuesday of convention week. The findings of this seminar will provide much of the subjectmatter for a symposium on "Education and Youth" at the final general session on Thursday afternoon.

At a recent meeting, the Educational Policies Commission requested the appointment of a committee of the American Association of School Administrators to meet jointly with the Committee on Education of the Chamber of Commerce of the United States with a view to initiating and coordinating a national program for local cooperative efforts between laymen and educators. President Pillsbury announced the appointment of the following committee: Superintendent Alexander J. Stoddard, Philadelphia, Pennsylvania, *chairman;* Superintendent Frank W. Ballou, Washington, D. C.; Executive Secretary Willard E. Givens of the National Education Association; Superintendent David E. Weglein, Baltimore, Maryland; and Superintendent W. Howard Pillsbury, Schenectady, New York.

On motion of Mr. McClure, seconded by Mr. Ramsey, the following resolution was adopted:

> The Executive Committee of the American Association of School Administrators, a department of the National Education Association of the United States, believes that the school administrators, schoolboards, and teachers of the nation desire to cooperate to the fullest extent with the national defense authorities. The necessity for diverting scarce materials into essential defense industries is clearly recognized.
>
> It is hoped that the children and youth in the schools may be guarded as far as possible by the Office of Production Management against any

> educational handicaps due to shortages in material and equipment necessary to efficiency in teaching. The Executive Committee urges the careful consideration of school needs by the Office of Production Management in granting priorities, and expresses the hope that in these considerations there will be continued consultation and cooperation with the United States Office of Education.
>
> The Executive Committee offers the facilities and services of the American Association of School Administrators in any practical way that can be of aid to the government in its defense work.

On motion of Mr. Anderson, seconded by Mr. Reed, an action committee consisting of Superintendent David E. Weglein, Baltimore, Maryland; Business Manager H. A. Allan of the National Education Association; and Superintendent Charles H. Lake, Cleveland, Ohio, was appointed to cooperate with the Office of Production Management, the United States Office of Education, and other interested agencies in matters dealing with priority listings for school supplies and equipment.

The executive secretary stated that five topics for the 1944 yearbook had been suggested as follows: School Administration and Public Relations; Expanding the Child's Experience Curriculum; Recreation thru the School; The Textbook—Selection, Use, and Abuse; and Character Education. Brief outlines of proposed subjectmatter accompanied each topic. After discussion and careful consideration, it was voted that the 1944 yearbook should concern itself with matters in the field of education for citizenship, character, and national morale. On motion of Mr. Reed, seconded by Mr. McClure, President Pillsbury was authorized to appoint a commission of nine members to prepare the yearbook. Each member of the Executive Committee agreed to submit a brief memorandum or topic outline embodying his ideas of the type of material which should be considered by the yearbook commission.

There was presented and read to the meeting a proposal for a national educational policies commission drafted by a special committee of the American Council on Education, which met at Skytop, Pennsylvania, in July 1941. In brief, it was proposed that the American Council on Education, the National Education Association, and the American Association of School Administrators sponsor a national educational policies commission to be composed of fifteen persons chosen from the profession of education and six persons from outside the profession.

At a recent meeting of the Executive Committee of the National Education Association, it was voted to accept the general recommendation of the Skytop meeting and to invite the American Council on Education to become a third sponsoring group of the existing Educational Policies Commission of the National Education Association and the American Association of School Administrators. This action was accompanied by the following clarifying statement:

> The Executive Committee of the National Education Association believes that in doing this we should follow the general policies and procedures already established. Our Executive Committee, therefore, recommends that the two Executive Committees invite the Executive Committee of the American Council on Education to become a third sponsoring group to work jointly with our two Executive Committees in carrying forward the work of the Educational Policies Commission; that the Executive Committee of the American Council on Education be given the opportunity of making eight or more nominations for filling the first four vacancies on our Educational Policies Commission; that when these nominations are made, the three Executive Committees jointly select from such nominees the four individuals to fill these vacancies, and that when vacancies occur in the Educational Policies Commission thereafter, that the three Executive Committees, acting together, make the nominations and elect the members to fill the vacancies.
>
> It is recommended that the Executive Committee of the American Council on Education be asked to contribute $5000 per year toward the operation of the Educational Policies Commission. This request is made with the understanding that the American Council would be free to seek such other funds for the use of the Educational Policies Commission as it desires

On motion of Mr. McClure, seconded by Mr. Hamilton, it was voted to approve the proposal to invite the American Council on Education to become a third sponsoring group of the Educational Policies Commission and to accept as a working basis the statement of the Executive Committee of the National Education Association.

The Finances

The Department closed the year 1941 with a balance in the regular fund of $18,551.84. The balance one year ago was $14,765.90. Two years ago it was $13,334.45. The principal source of revenue is the annual membership fee of five dollars. The Department enrolled 1,263 members in 1922; 3,114 in 1927; 4,013 in 1931; 3,110 in 1933; and 4,470 in 1941. The membership distribution by states for the last six years is shown in Table 1.

By agreement with the National Education Association, the net income from the exhibits at the winter meeting is divided equally between the Department and the parent Association, each organization thus deriving funds for convention expenses. The active work of organizing and managing the exhibits is done by the Business Division of the National Education Association. The amounts which the Department has derived from this source during recent years are as follows:

1926—Washington	$6,830.68
1927—Dallas	8,524.64
1928—Boston	8,883.87
1929—Cleveland	14,687.26
1930—Atlantic City	17,485.71
1931—Detroit	16,502.51
1932—Washington	12,903.39
1933—Minneapolis	9,061.75
1934—Cleveland	8,288.50
1935—Atlantic City	13,511 03
1936—St. Louis	16,044.82
1937—New Orleans	16,184.67
1938—Atlantic City	19,441.51
1939—Cleveland	20,293.10
1940—St. Louis	18,900.98
1941—Atlantic City	22,666.62

The statement of receipts and expenditures which follows covers the calendar year 1941. It includes expenses of the Atlantic City convention, some preliminary charges for the San Francisco convention, and all items of general expense. All bills were paid at the end of the year. A detailed statement regarding the Permanent Educational Research Fund is given elsewhere in this report.

Regular Receipts during Calendar Year 1941

Annual dues, 3,856 members, 1941	$19,280 00	
Annual dues, 426 members, 1942	2,130.00	
Interest—Permanent Research Fund	1,474.84	
Yearbooks sold	7,411.29	
Atlantic City exhibit	22,666.62	
Educational Research Service	11,888.75	
Other income	63.79	
Total receipts		$64,915.29
Balance, January 1, 1941		14,765.90
Grand total		**$79,681.19**

Regular Expenditures during Calendar Year 1941

Atlantic City Convention.		
Registration	$539 41	
Programs	672 44	
Badges	192.06	
Stenotype report	295.31	
President's expense	173.31	
Secretary's expense	148.47	
Group meetings	94 90	
Music	580 65	
Expense for speakers	2,363 16	
Summarization and appraisal	977 51	
Publicity	91.13	
Projection	10.75	
Madrigal Singers and Orchestra	980.00	
Total Atlantic City Convention		$7,119.10
General Expense:		
Salaries, administrative unit	$13,938.00	
Printing 9M Nineteenth Yearbooks	5,188.19	
Printing 6M Atlantic City Official Reports	1,673.47	
Printing Research Bulletins, 5 issues	763.72	
Other printing	1,829 05	
Postage, express, and stationery	4,427.68	
Mimeographing, multigraphing, typing, etc.	1,067.98	
Telephone and telegraph	273.93	
President's expense	686.93	
Secretary's expense	507.28	
Executive Committee expense	2,214.92	
Advisory Council	55.00	
Audit Committee	74.70	
Board of Tellers	157.71	
1942 Yearbook Commission expense	3,220.74	
1943 Yearbook Commission expense	1,889.25	
Bad debts and worthless checks	194 63	
Educational Research Service, salaries	8,763.86	
Educational Research Service, miscellaneous	3,496 65	
Retirement fund	952.14	
Supplies and equipment	188.41	
Surety bonds	20.00	
Educational Policies Commission	2,000.00	
San Francisco convention, advance expense	326.01	
American Council on Education	100.00	
Total general expense		$54,010.25
Total expense for the year		$61,129.35
Balance, December 31, 1941		18,551.84
Grand total		**$79,681.19**

TABLE 1.—MEMBERSHIP BY STATES FOR THE YEARS 1936-1941 AMERICAN ASSOCIATION OF SCHOOL ADMINISTRATORS

formerly the Department of Superintendence

State	1936 St. Louis	1937 New Orleans	1938 Atlantic City	1939 Cleveland	1940 St. Louis	1941 Atlantic City
Alabama	47	52	52	55	66	61
Arizona	23	23	23	25	24	23
Arkansas	36	35	32	31	45	36
California	109	136	144	144	150	153
Colorado	57	53	51	48	59	60
Connecticut	59	66	81	76	71	92
Delaware	23	23	23	20	19	25
District of Columbia	59	62	64	69	71	66
Florida	16	31	22	22	17	21
Georgia	41	61	63	63	63	63
Idaho	8	9	12	9	8	10
Illinois	333	290	300	328	352	331
Indiana	119	104	103	106	114	101
Iowa	91	83	74	93	107	82
Kansas	85	90	86	98	115	95
Kentucky	56	56	51	58	56	49
Louisiana	29	78	51	52	47	43
Maine	21	27	27	27	22	23
Maryland	47	52	64	63	69	76
Massachusetts	139	162	190	169	161	174
Michigan	171	183	200	219	223	231
Minnesota	102	90	87	110	110	99
Mississippi	38	63	38	41	44	40
Missouri	232	152	146	139	184	140
Montana	17	19	16	15	13	15
Nebraska	50	47	43	46	57	48
Nevada	4	3	4	4	3	4
New Hampshire	28	31	32	28	30	37
New Jersey	201	215	277	249	234	287
New Mexico	18	22	20	22	29	18
New York	372	379	448	424	379	417
North Carolina	42	47	65	56	60	63
North Dakota	19	12	17	15	15	16
Ohio	202	214	230	266	261	251
Oklahoma	67	70	61	60	60	55
Oregon	16	16	15	21	25	29
Pennsylvania	268	271	345	353	334	401
Rhode Island	38	39	42	37	38	42
South Carolina	21	44	39	37	36	37
South Dakota	23	23	20	21	24	15
Tennessee	54	49	39	40	43	44
Texas	226	269	240	227	244	227
Utah	28	26	26	24	25	24
Vermont	20	25	28	27	26	24
Virginia	45	51	61	62	61	75
Washington	20	31	23	26	27	28
West Virginia	40	35	51	53	47	46
Wisconsin	126	118	128	136	131	129
Wyoming	12	12	12	13	14	13
Alaska	1	1	2	2	3	1
Bahamas	...	...		...	1	1
Canada	8	7	13	13	11	11
Canal Zone	...	1	2	1	1	2
China	1	1	1	1	...	...
Hawaii	3	2	3	2	2	1
India	...	1	...	1	1	...
Iraq	1	1	1	1	...	1
Mexico	1	1	1	...	1	...
Philippine Islands	5	3	3	4	2	6
Puerto Rico	7	6	6	6	4	8
Scotland	...	...	...	1	...	...
Virgin Islands	...	...	1	...	...	...
Total	3,925	4,073	4,299	4,359	4,439	4,470

NOTE: The count includes 4,284 members who paid dues for the year 1941, 9 honorary members, 174 life or twenty-five-year members, and 3 six-year members.

Permanent Educational Research Fund

In April 1927 the Commission on the Curriculum recommended the appointment of a Committee on Financing Educational Research. The Boston convention a year later took favorable action on the proposal and directed the Committee to make plans for creating a fund that should yield an annual income sufficient to enable the Department to carry on important studies in education on a nation-wide basis.

In the fall of 1929 the Committee, under the chairmanship of Randall J. Condon, undertook a vigorous campaign to secure contributions for the Permanent Educational Research Fund. Almost at the same time the stock market collapsed and the ensuing financial depression so hampered the undertaking that it was necessary to postpone the general campaign.

In connection with this campaign, a number of members took out ten-year endowment insurance policies in the amount of $250 each. The last of these policies matured in 1941. Altogether, nineteen such policies were paid in full. Those who kept up their payments on these policies during ten years of depression are entitled to high commendation.

The schools of Dallas, Texas, likewise merit special mention. Superintendent Condon was enthusiastic about that city, and it was ever loyal to him. It entertained our convention in 1927, when he was president of the Department of Superintendence. When Mr. Condon appealed for contributions to the Permanent Educational Research Fund, Dallas was glad to respond promptly. Many of its schools took out subscriptions of $100 or more, to be paid in ten annual instalments. Now, twenty-three schools have paid in full. The names of these schools are printed in the list of members in the back of this yearbook. No other city school system in the United States can compare with Dallas in memberships.

Additions to the principal of the Fund during 1941 amounted to $3,773.48. The Board of Trustees of the National Education Association reports assets in the investment account to the credit of the Permanent Educational Research Fund on December 31, 1941, as follows:

	Par Value	Book Value
U. S. Treasury Savings Bonds due 1946	$3,000 00	$2,250 00
U. S. Treasury 3¼% Bonds due 1943-45	50 00	50.00
U. S. Treasury 3¼% Bonds due 1944-46	150.00	150.00
U. S. Treasury 2⅞% Bonds due 1955-60	150 00	150 00
U. S. Treasury 2¾% Bonds due 1956-59	3,000.00	3,092.28
South Carolina Highway Certificate of Indebtedness 4¾% due 1946	2,000.00	2,077 28
Newport News City Street Improvement and Sewerage Construction Bonds 5½% due 1950	11,000 00	11,285.00
Portsmouth, Virginia, Waterworks Bonds 5% due 1948	3,000.00	3,160.51
Port of New York Authority 3% Bonds due 1976	2,000.00	2,017.50
City of New York Corporate Stock 3% due 1980	500.00	498 75
Cash on hand		6,588.23
Total		$31,319.55

The following statement shows the assets at the beginning of the year, together with the cash receipts during 1941 of the Permanent Educational Research Fund:

Assets on hand, January 1, 1941	$27,546.07
Life memberships—cash payments	270.00
Proceeds, 10-year endowment insurance policies:	
W. W. Charters	270 34
W. W. Coxe	289.26
Esther R. Wilber	303.75
P.T A.'s of Edgemont and Watchung Schools, Montclair, N. J.	283 43
Teachers of Edgemont and Watchung Schools, Montclair, N J	283.43
Edgemont and Watchung School Funds, Montclair, N. J.	283.43
Johnson City, N. Y., Teachers Association	277.02
Glen Rock, N. J., Public Schools	288.04
Harold A. Ferguson	284.77
P. T. A. of Montclair High School	284.77
Bridgeton, N. J., Public Schools	275.62
LeRoy, N. Y., Teachers Association	274.62
Dallas, Texas, schools by L. V. Stockard, assistant superintendent:	
T. G. Terry School by Margaret Grady, principal	10 00
Stephen J. Hay School by J. Frank Turner, principal	10.00
Cumberland School by Alfred J. Loos, principal	10 00
Richard Lagow School by R. C T. Jacobs, principal	10.00
William B. Travis School by M. H. Morris, principal	30 00
James Stephen Hogg School by Mary Sellers, principal	10.00
Hackensack, N. J., Board of Education	25.00
Assets as of December 31, 1941	$31,319 55

The Educational Research Service

On December 29, 1940, the President of the United States declared that this country "must be the great arsenal of democracy. For us, this is an emergency as serious as war itself." As the defense program of the national government gained momentum it became apparent that every activity of social and economic life would be affected. During 1941 the schools were called upon to assume new responsibilities as well as greatly increased burdens, not only in defense training plans but also in civic education and the promotion of civilian morale. In view of the importance of the schools as an agency of national defense, many administrators and educational groups look to the Educational Research Service as a means of keeping them informed of developments, both in Washington and in the field. This confidence has resulted in a steady increase in the number of subscribers to the Service as shown by Table 2.

TABLE 2.—EDUCATIONAL RESEARCH SERVICE SUBSCRIBERS AND INCOME FROM SUBSCRIPTIONS

Year	Number of subscribers	Cash receipts from subscribers
1	2	3
1924	40	$ 525.00
1925	131	2,555.00
1926	177	3,325.00
1927	213	5,790 00
1928	245	6,225 00
1929	271	6,362 00
1930	323	8,112.50
1931	338	8,100 00
1932	324	7,443.75
1933	319	7,514.58
1934	346	8,496.75
1935	359	8,714.56
1936	369	9,254 17
1937	408	9,887 82
1938	445	10,800 44
1939	445	10,460.42
1940	468	11,662 50
1941	483	11,888.75

Altho established primarily to meet the needs of city school systems, the Service now includes in its list of subscribers state departments of education, colleges and universities, teachers associations, and other agencies. Maintained jointly by the American Association of School Administrators and the Research Division of the National Education Association, this special information service is supported by a twenty-five dollar annual fee. In return subscribers receive publications dealing with problems in school administration and are

assured of individual attention in response to requests for information.

Studies prepared for the Service in 1941 and issued as circulars included the results of a survey of class size in 273 school systems in cities of all population levels; a bibliography of questionnaire studies reported to the Service during 1941; a comparison of school and city expense based on United States Bureau of the Census data; salary schedule provisions for regular classroom teachers in effect in 1940-41; and bimonthly abstracts of articles on education which have appeared in lay magazines. Other materials sent subscribers included the yearbook and *Official Report* of the American Association of School Administrators, the biennial salary tabulations compiled by the Research Division, and reports and bulletins of various committees and departments of the National Education Association and of certain outside agencies.

Requests for information cover a wide range of topics. Administrative problems stressed in recent correspondence have included policies and practices affecting school employees, especially salary payments, sick leave, tenure, and retirement provisions; comparative school costs; structural and functional organization of schools; records and reports; and trends in the school curriculum. These letters of inquiry are answered by sending pertinent materials and by preparing special memorandums, tabulations, and lists of references. Studies secured thru the questionnaire exchange provide additional information. The research and information facilities of government and private agencies located in Washington are also utilized, thus enabling subscribers to draw upon nationwide experience in the solution of local problems.

The Audit Committee

The books and accounts of the American Association of School Administrators are audited twice each year. In June, certified public accountants make a complete examination of the finances of the National Education Association, including all its departments. The constitution of the American Association of School Administrators also requires that a committee of three members of the Department shall audit the accounts at the close of each fiscal year. The constitution further provides that its fiscal year shall correspond with the

calendar year. The report of the Audit Committee for the year ended December 31, 1941, will be printed in full in the *Official Report* of the 1942 convention. The members of the Committee are: Associate Superintendent Louis Nusbaum, Philadelphia, Pennsylvania, *chairman;* Superintendent Jesse H. Binford, Richmond, Virginia; and Superintendent Ray E. Cheney, Elizabeth, New Jersey.

Publications

The three major activities of the American Association of School Administrators are the annual convention, the Educational Research Service, and the publication of the yearbook. The first yearbook of the Department of Superintendence was a small, paper-bound volume entitled *The Status of the Superintendent.* Superintendent John H. Beveridge of Omaha, Nebraska, who was then president of the Department, originated the idea and in spite of financial difficulties succeeded in having the first yearbook ready for distribution at his convention in Cleveland in February 1923. The series thus begun has continued unbroken for two decades.

The nineteenth yearbook, *Education for Family Life,* was distributed to members at the time of the Atlantic City convention last February. Such a yearbook would have been unthought-of fifty years ago. Today the school not only must teach reading, writing, and arithmetic, but also it must concern itself with many other activities brought about by changing social conditions. The automobile put safety education into the schools. The home and the church have gradually made increasing demands on the schools in the fields of citizenship, character, and morale building. The White House Conference on Child Health and Protection, called by President Hoover, forcibly reminded the public of its new responsibilities to children and youth, brought about to a considerable extent by rapidly changing modern home conditions. The yearbook on family life is, in effect, a plea for educators to rethink school activities with the needs and aspirations of home life in mind.

The present yearbook, *Health in Schools,* was authorized in 1939. The members of the commission, appointed by President Ben G. Graham, represent a good cross section of those groups which are particularly concerned with matters of health. Four commission meetings have been held. Each member of the commission drafted

one or more chapters which were read aloud, reviewed, and revised at the meetings. The completed volume represents the considered judgments of the entire commission.

The 1943 yearbook will deal with the problems of youth between the ages of sixteen and twenty-four years. At the first commission meeting in Chicago it was agreed to include chapters on such topics as: Learning To Work; Making Occupational Choices; Making the Transition from School to Work; and Coordinating School with Community and Governmental Agencies. The following persons, appointed by President Carroll R. Reed, are preparing the yearbook: DeWitt S. Morgan, superintendent of schools, Indianapolis, Indiana, *chairman;* Edmund deS. Brunner, professor of education, Teachers College, Columbia University; Paul L. Essert, superintendent of schools, Grosse Pointe, Michigan; Herold C. Hunt, superintendent of schools, Kansas City, Missouri; Paul B. Jacobson, principal, University of Chicago High School; Claude L. Kulp, superintendent of schools, Ithaca, New York; Charles H. Lake, superintendent of schools, Cleveland, Ohio; Edwin A. Lee, dean, School of Education, Univer-

1942 Yearbook Commission in session at Chicago, Illinois, October 4, 1941

sity of California at Los Angeles; and Barbara H. Wright, supervisor of counselors, public schools, Minneapolis, Minnesota.

The preparation of a yearbook is not an easy task. A commission of about nine members is at work for two years. The members serve without pay, their only reward being the satisfaction of work well done. Ordinarily four commission meetings, each covering a period of three or four days, are held. After an outline has been worked out and chapter headings selected, each member assumes responsibility for preparing the first draft of a chapter in an area which he is especially qualified to discuss. Naturally, there is much overlapping and lack of unity. Discussion at succeeding meetings usually brings adjustment and agreement. We are especially indebted to Frank W. Hubbard, director of the Research Division of the National Education Association, for his able assistance. He is responsible for conducting research, collecting facts, and editing the manuscripts in final form for printing.

The *Summary* of the Atlantic City convention was ready for distribution at the closing session and was mailed to all members of the American Association of School Administrators on the following day. About three weeks later the *Official Report* of the convention was published and delivered to members. It was a 199-page volume. Five issues of the *Research Bulletin* of the National Education Association were mailed to members during the year. The titles of these bulletins were: Status of Teacher Retirement; Salaries of City School Em-

TABLE 3.—YEARBOOKS OF THE DEPARTMENT

Year	Title	Number copies printed	Cash sales of all yearbooks for the year
1923	The Status of the Superintendent	3,200	$ 142 45
1924	The Elementary School Curriculum	4,500	1,364 13
1925	Research in Constructing the Elementary School Curriculum	11,000	4,707 65
1926	The Nation at Work on the Public School Curriculum	12,000	8,467 94
1927	The Junior High School Curriculum	11,000	8,844.57
1928	The Development of the High School Curriculum	10,000	9,830 58
1929	The Articulation of the Units of American Education	11,000	7,842.51
1929	Reprint of 1926 Yearbook	4,000	....
1930	The Superintendent Surveys Supervision	11,348	10,603 43
1931	Five Unifying Factors in American Education	11,572	8,375 87
1932	Character Education	12,000	10,053 94
1933	Educational Leadership	8,000	4,922 85
1934	Critical Problems in School Administration	7,000	5,021 13
1935	Social Change and Education	9,000	7,844.99
1936	The Social Studies Curriculum	14,000	9,128.17
1937	Improvement of Education: Its Interpretation for Democracy	9,000	6,965 99
1938	Youth Education Today	11,000	6,789 56
1939	Schools in Small Communities	9,000	5,483 96
1940	Safety Education	11,000	8,894 92
1941	Education for Family Life	9,000	7,411.29

ployees, 1940-41; School Costs and State Expenditures, 1930-1939; High-School Methods with Superior Children; and Schools and the 1940 Census. As usual, the members received the *Classified List of Educational Periodicals* and two issues of the Radio Calendar.

Educational Policies Commission

During the dark days of the winter of 1932-33 the need for united effort and active leadership in defense of the schools was apparent. The appointment of the Joint Commission on the Emergency in Education was the profession's practical answer to this need. This Commission, sponsored jointly by the Department of Superintendence and the National Education Association, had no machinery and no salaries of its own. It worked thru existing agencies. The loyal cooperation of state and national educational organizations was a large factor in promoting its work.

At the Denver convention of the National Education Association in July 1935, the Joint Commission made its final report, in which it recommended the organization of an Educational Policies Commission to develop a constructive program for the continuous self-appraisal of the American system of education, to suggest means whereby changes for the improvement of our educational institutions might be more speedily accomplished, and to stimulate such improvement. Steps were promptly taken to put this recommendation into effect.

The Educational Policies Commission was organized in the fall of 1935 by joint action of the National Education Association and the Department of Superintendence. It was composed of twenty members selected by the Executive Committees solely on the basis of ability to contribute significantly to the solution of the problems confronting education in America. Appointments were for a five-year period ending December 31, 1940. Financing was possible by aid of a grant of $250,000 from the General Education Board, payable in five annual instalments of $50,000 each.

In December 1940, action was taken reorganizing the Educational Policies Commission for a four-year period beginning January 1, 1941. For the year 1941 a budget of $35,000 was provided, apportioned as follows: $13,000 from the National Education Association; $2000 from the American Association of School Administrators; and $20,000 from the General Education Board.

As stated elsewhere in this report, the Executive Committee has under advisement the proposal which originated at the Skytop meeting of the American Council on Education to substitute for the present Educational Policies Commission a new group to be known as the National Educational Policies Commission, sponsored jointly by the American Council on Education, the National Education Association, and the American Association of School Administrators. The attitude of the General Education Board toward this proposal was stated in a letter dated December 12, 1941, as follows:

> It is our understanding that the American Council on Education, the National Education Association, and the American Association of School Administrators, thru their Executive Committees, have each declared interest in the setting up of a National Educational Policies Commission to replace the present Educational Policies Commission, but that the precise composition of the new Commission, how its members should be chosen, the functions it should endeavor to serve, and the financial contributions of the parent bodies remain to be decided in a joint meeting of the Executive Committees of the three bodies. If possible, we should like to have an indication of the year to year budget of the proposed new Commission, showing how it will be provided, what each of the three groups at interest will contribute, and also the essential cost factors which the budget is expected to meet.
>
> The Board, having made a terminal grant to the Educational Policies Commission, will naturally wish to be clear as to the distinctively new features in the proposed Commission which will differentiate it from the present Commission A mere enlargement of the present Commission would presumably not constitute a basis for further assistance by our Trustees in view of their considered action when the terminal grant was made. I may say, however, that a proposal looking toward the establishment of a voluntary agency that will be truly representative of American education and which will be in position to clarify major educational issues, formulate policies and make pronouncements regarding desirable educational development in this country, would undoubtedly receive careful consideration by our Executive Committee.

Final action on the proposal will be taken at the next meeting of the Executive Committee.

The Educational Policies Commission recently issued a document entitled *The Civilian Conservation Corps, the National Youth Administration, and the Public Schools*. Acting at the request of the conference of superintendents of schools in cities with population over 200,000, President W. Howard Pillsbury appointed a committee to assist in carrying out the recommendations of the report. The com-

mittee consists of the following superintendents of schools: A. L. Threlkeld, Montclair, New Jersey, *chairman;* James L. Hanley, Providence, Rhode Island; H. M. Ivy, Meridian, Mississippi; Claude L. Kulp, Ithaca, New York; and Alexander J. Stoddard, Philadelphia, Pennsylvania.

National Defense

Pearl Harbor and its aftermath have taken World War II out of the realm of newspaper headlines and radio broadcasts and put it as a grim reality into every American activity, including the schools. The generation born before the turn of the century had a goodly heritage marked by peace, plenty, and high ambition. It can scarcely be claimed that we handed it on unimpaired.

Youth of today were reared in an era of doubt, disillusionment, and the worship of material things. Now they are suddenly called to defend the ideals and hopes of free men everywhere. Our sailors and soldiers are not long out of school and college. In a list three columns long of those killed in action, one was reported as twenty-seven years of age. All the rest were younger. They face perils of land and sea and air such as no fleets or armies ever before encountered. They endure privation, wounds, and death. It is the job of all of us still at home to do our utmost to keep them supplied with food, clothes, rifles, planes, and ships. Above all, they are entitled to know that behind them is a united and understanding nation.

The time has come for clear and courageous thinking, for the end of petty controversy, and for decisive action. Schools have no small part to play.

They are our boys—products of American education. It is my hope that we may do as well by them as they are doing by us.

Respectfully submitted,

SHERWOOD D. SHANKLAND
Executive Secretary

LIST OF MEMBERS

The American Association of School Administrators

A Department of the

National Education Association of the United States

Corrected to December 12, 1941

A

Aaron, Sadie, B A '25, Stanford Univ.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ., Psychologist, Pub. Sch, Houston, Texas, since 1929

Abbett, Merle J, A B.'07, Franklin Col.; A.M.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Admin. Bldg., Ft. Wayne, Ind, since 1932

Abbot, Julia Wade, B.S.'23, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dir., Early Childhood Educ., Admin. Bldg, The Parkway at 21st, Philadelphia, Pa., since 1924.

Abbott, Forrest L., B S. in Ed.'29, Southwest Mo State Tchrs. Col, Springfield, Mo; M A.'34, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Head, Comml Dept, H. S, Montclair, N. J., since 1934

Abbott, Pansy Jewett, M A '31, Stanford Univ; Co Supt. of Sch., Redwood City, Calif, since 1925

Abbott, Robert B., Vice-Prin., Oakland H. S, Oakland, Calif.

Abbott, Warren W., Supt. of Sch., Keego Harbor, Mich.

Abell, J. A., A.B.'10, A M.'14, Ind. Univ.; Supt. of Sch, Nappanee, Ind., since 1923

Abernethy, Robert R., Diploma '15, Keystone State Normal Sch., Kutztown, Pa.; B S '23, Muhlenberg Col.; M A '25, Univ. of Pa.; Supt. of Sch, Harrisburg, Pa., since 1935.

Abernethy, Walter E., A.B.'22, Lenoir-Rhyne Col.; M.A '29, Univ. of N. C.; Supt. of Sch., Shelby, N. C., since 1936.

Ackley, Clarence E, A B.'10, A M '13, Oberlin Col; Ph D.'33, Univ. of Pittsburgh; Secy, State Council of Educ. and Deputy State Supt. of Pub Instr., Harrisburg, Pa, since 1935

Ackley, E. L, A B. and A M '05, Pd.B.'08, Syracuse Univ, Supt. of Sch., Johnstown, N Y., since 1910

Adams, Edwin W, B S.'14, Temple Univ.; M.A.'22, Univ of Pa.; Ed D '28, Temple Univ.; Assoc Supt. of Sch, Philadelphia, Pa, since 1930

Adams, Henry L, B.S '20, Colgate Univ; M.A '26, Pa. State Col.; Supt. of Sch., Seymour, Conn., since 1937.

Adams, Karl Langdon, Diploma in C.E.'08, B.S.'09, Ohio Univ.; M.A.'29, Tchrs. Col, Columbia Univ; Pres., Northern Ill. State Tchrs. Col., De Kalb, Ill., since 1929.

Adams, L. W., A.B '14, Grove City Col.; A.M.'36, Tchrs. Col, Columbia Univ., Supt of Sch., Anoka, Minn., since 1928.

Adams, Philip R., A B., Stanford Univ.; M.S., Univ. of Southern Calif.; Prin., Woodrow Wilson, Jr. H. S., Glendale, Calif., since 1939.

Adams, Ray H., A.B.'27, M.A.'28, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Dearborn, Mich., since 1916

Adams, Robert, Jr., B S.'27, Alfred Univ; M Ed.'31, Rutgers Univ.; Prin, H. S., Scotch Plains, N. J., since 1941.

Adams, Ruby M., B.S.'25, M.A '29, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Dir. of Elem. Educ., Pub. Sch, Schenectady, N. Y., since 1935.

Adcock, E. L, Bus. Mgr., Pub. Sch., 624 Lamar St., Knoxville, Tenn., since 1924.

Addicott, Irwin O., A.B.'22, Univ. of Calif.; M A.'24, B.D.'25, Pacific Sch. of Religion; Ed.D.'39, Stanford Univ.; Prof. of Educ. and Prin. of Tr. Sch., Univ. of Denver, Denver, Colo., since 1939.

Ade, Lester K, B.A.'21, M.A.'24, Bucknell Univ.; Ph.D.'31, New York Univ.; M.A.'32, Yale Univ.; LL.D.'35, Bucknell Univ.; Litt D.'36, Temple Univ, L.H.D.'38, Beaver Col; Sr. Specialist on Sch Facilities, U. S Office of Educ., 785 Market St., San Francisco, Calif., since 1941.

Adkins, Stanley, A.B '10, Ohio State Univ.; M.A '35, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Ely, Minn, since 1935.

Adkinson, Ray, B.A.'18, Pomona Col.; Co. Supt. of Sch., Santa Ana, Calif., since 1931.

Aikins, Frederick H., B S '17, Univ. of Maine; M Ed.'37, Bates Col.; Supt. of Sch., South Windham, Maine, since 1926.

Aker, Homer Ferris, B.S.'16, Oregon State Col.; Supt. of Sch., Imperial, Calif., since 1940.

Akerly, Harold E, B.S.'08, Univ. of Rochester; S.B.'10, Mass. Inst. of Tech.; M A.'33, Univ. of Rochester, Asst. Supt. of Sch, 13 Fitzhugh St., S., Rochester, N. Y., since 1929.

Akin, William Porter, B.S.'20, Southern Methodist Univ.; M A.'26, Univ. of Texas; Dean, Texarkana Col., Texarkana, Texas, since 1927.

Akridge, Garth H., B.S. in Ed '31, Ark. State Tchrs. Col., Conway, Ark.; M.A.'32, Ph.D. '37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Voc Educ, Sch. Admin. Bldg., 275 N. W. Second St, Miami, Fla., since 1940.

Albergotti, William M, B S '21, The Citadel; M.A.'30, Wofford Col.; Supt. of Sch, Greer, S. C., since 1935.

Albers, Martin Z., A.B.'15, Hope Col.; A.M '19, Des Moines Col.; Co. Supt. of Sch., Eldora, Iowa, since 1936.

Albright, Denton M., A.B.'15, Albright Col.; A.M.'22, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Crafton, Pa., since 1938.

Alexander, Carter, B.S.'05, A B.'06, A.M.'08, Univ. of Mo.; Ph.D.'10, Columbia Univ.; Library Prof., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y, since 1932.

Alexander, E. L., A.B.'35, Shurtleff Col.; M.A '37, Wash. Univ.; Supt. of Sch., Edwardsville, Ill., since 1937.

Alfonso, Sister M., 75 Post Ave., Westbury, L. I., N. Y.

Alger, John Lincoln, A.B.'90, A.M.'95, Brown Univ.; Ed.D.'21, R. I State Col.; Sc.D.'38, R. I. Col. of Pharmacy; Pres. Emeritus, R. I. Col. of Educ., Providence, R. I., since 1939.

Allan, Harold A., A.B.'06, Bates Col.; Dir., Business Div, Natl. Educ. Assn., 1201 16th St., N. W., Washington, D. C., since 1923.

Allbaugh, Edgar B., Diploma '01, State Tchrs. Col, Emporia, Kansas; Supt. of Sch., Concordia, Kansas, since 1929.

Alleman, Sam A., A.B.'98, La. State Univ.; Parish Supt. of Sch., Napoleonville, La., since 1905.

Allen, C. J., Diploma '30, State Tchrs. Col., Jacksonville, Ala.; B.S.'31, M.A.'33, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Sch., Anniston, Ala., since 1932.

Allen, Charles Moore, M.S.'36, Univ. of Ill.; Dir. of Student Work and Related Tr., NYA, 222 W. North Bank Drive, Chicago, Ill.

Allen, David G., M.Ed.'38, St. Lawrence Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Lake Placid, N. Y., since 1934.

Allen, Frank E, A.B.'16, A.M.'23, Ind. Univ.; Supt. of Sch, South Bend, Ind, since 1931.

Allen, Howard A., B.A.'16, Morningside Col; Prin., W. H. Adamson H. S., Dallas, Texas, since 1935.

Allen, J. O., M.A.'20, Univ. of S. C.; Supt. of Sch., Albany, Ga., since 1937.

Allen, Lyman Richards, B.S.'98, Harvard Univ.; A.M.'20, Columbia Univ; Union Supt. of Sch., Framingham, Mass., since 1929.

Allen, Richard D., A.B.'10, A.M '12, Ph.D.'21, Brown Univ.; Asst. Supt. of Sch., 20 Summer St., Providence, R. I., since 1918.

Allman, H. B, B S '10, Tri-State Col.; M.A.'31, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Muncie, Ind., since 1936.

Allman, John I., B.S. in Ed.'29, Mercer Univ.; M.A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. State Supt. of Sch., State Capitol, Atlanta, Ga., since 1941.

Almack, John C., B.A.'18, M.A.'20, Univ of Oregon; Ph.D.'22, Stanford Univ.; Prof. of Educ., Stanford Univ., Stanford University, Calif., since 1921.

Aloysia, Mother M., Ph.D.'26, Fordham Univ.; Pres., Good Counsel Col., White Plains, N. Y., since 1923.

Altstetter, M. L., A.B.'09, M.A.'27, Ohio State Univ.; Ph.D.'29, George Peabody Col. for Tchrs.; Prof. of Educ., Univ. of Tenn., Knoxville, Tenn., since 1939.

Alverson, G. Carl, A.B.'06, D.Ped.'29, St. Lawrence Univ.; Supt. of Sch., Syracuse, N. Y., since 1927.

Alvey, Edward, Jr., B.A.'23, M.A.'28, Ph D.'31, Univ. of Va.; Dean, Mary Washington Col., Fredericksburg, Va, since 1934.

Ambrose, Rell A, M.A '33, Univ. of Mich; Supt. of Sch, Carson City, Mich., since 1924.

Ambruster, John Rea, B.S '17, M.S.'28, Univ. of Ill.; Prin, The Greendale Sch., Greendale, Wis., since 1938.

Ames, Verson S., A B.'04, Colby Col.; Supt. of Sch, Wilton, N. H., since 1923.

Amidon, Edna P., B.S.'19, M.S.'27, Univ. of Minn.; Chief, Home Economics Educ. Serv., U S Office of Educ., Washington, D. C., since 1938.

Amidon, Paul S., B.S.'24, M.A '34, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., St. Paul, Minn, since 1936.

Andersen, C. T., A.B. and M.A.'26, Univ of Mich; Asst. Secy. Bd. of Educ 1354 Broadway, Detroit, Mich., since 1940.

Anderson, A. B, B.S. in Ed.'27, N. Dak. State Col.; Supt. of Sch., Salmon, Idaho, since 1936.

Anderson, A. Helen, A.B.'14, A M.'31, Univ. of Denver; Supvr. of Publications, Pub. Sch., 414 14th St., Denver, Colo., since 1929.

Anderson, C. S., A.B.'19, Phillips Univ.; Supt. of Sch., Porter, Okla, since 1933.

Anderson, Charles A, A.B.'12, Williams Col.; M.A.'26, Univ of Pa; D.D.'31, Tusculum Col.; D.D.'34, Williams Col.; Pres., Tusculum Col, Greeneville, Tenn., since 1931.

Anderson, Charles D., B S.'17, Mich. State Col.; M.A.'22, Columbia Univ.; Asst. State Commr. of Educ., Trenton, N. J., since 1934.

Anderson, Earl William, A.B.'18, Univ. of Ill.; A.M '25, Ph.D.'26, Tchrs. Col, Columbia Univ; Prof. of Educ., Bureau of Educ. Research and Dept. of Educ, Ohio State Univ., Columbus, Ohio.

Anderson, Ernest B., B.A.'09, Gustavus Adolphus Col.; M A.'32, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, Cloquet, Minn., since 1923.

Anderson, Esther L., B.S.'33, State Tchrs Col, Pittsburg, Kansas; State Supt. of Pub. Instr., Cheyenne, Wyo., since 1939.

Anderson, Mrs. Florence, 2153 Trenton Dr., Trenton, Mich.

Anderson, Hal, B.S.'10, Miss. State Col; Supt. of Sch., Corinth, Miss, since 1930.

Anderson, Harry D., LL.B.'22, Univ of Ill.; B.Ed.'25, Western Ill. State Tchrs Col., Macomb, Ill.; M.A.'31, Univ. of Ill.; Prin., Twp. H. S., Ottawa, Ill., since 1931.

Anderson, Homer W., B.A.'10, Highland Park Col.; M.A.'15, Ph.D.'25, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., 911 Locust St., St. Louis, Mo., since 1940.

Anderson, Howard R., B.A.'22, Augustana Col.; M.A.'28, Univ. of Chicago; Ph.D.'30, State Univ. of Iowa; Assoc. Prof. of Educ., Cornell Univ. and Dir., Social Studies, Pub. Sch., Ithaca, N. Y., since 1937.

Anderson, Hulon N., A.B.'18, M.A.'38, Sam Houston State Tchrs. Col, Huntsville, Texas; Dist. Supt. of Sch, Conroe, Texas, since 1905.

Anderson, J. E., B.A. in Ed.'11, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Mankato, Minn., since 1931.

Anderson, J. L., A.B.'21, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; Supt. of Sch, Trenton, Mich., since 1914.

Anderson, James T., A.B.'16, Nebr. Wesleyan Univ.; A.M.'27, Univ. of Nebr; Ed.D.'33, Univ. of Southern Calif., Pres., Nebr. State Tchrs. Col., Wayne, Nebr., since 1935.

Anderson, John Dickson, A.B.'16, Univ. of Rochester; M.A.'30, Ph.D '41, Univ. of Pittsburgh; Prin., H. S., Butler, Pa., since 1937.

Anderson, Leland Erastus, B.S.'28, M.A.'29, Univ. of Utah; Dist. Supt. of Sch., Manti, Utah, since 1937.

Anderson, Marion, B.A.'24, M.A '26, Ph D. '35, State Univ. of Iowa. Address: Statler Bldg., Park Square, Boston, Mass.

Anderson, Paul L, B.A.'24, Univ. of Mont.; M.A.'33, Univ. of Minn.; Supt. of Sch. and Dir. of Tr., Mont. State Normal Col., Dillon, Mont., since 1938

Anderson, Raymond, A.M.'37, New York Univ.; Dist. Supt. of Sch., Swanton, Vt., since 1940.

Anderson, Robert R., Diploma '08, State Normal Sch., Millersville, Pa.; Supvg. Prin. of Sch., Brackenridge, Pa, since 1918.

Anderson, Roy A., B.S.'40, N. J. State Tchrs. Col., Newark, N. J.; Prin. and Supvr., Indus. Arts, Wyoming Sch., Millburn, N. J., since 1939.

Anderson, Ward, B.A.'23, La. State Univ.; Supt of Sch., Lake Charles, La., since 1920

Anderson, William Cato, A.B.'19, Syracuse Univ.; A.M.'35, Univ. of Pa.; Vice-Prin., Dunbar H. S., Baltimore, Md., since 1934.

Anderson, William Ewart, A B '21, Morehouse Col.; Ph.B.'29, M.A.'35, Univ. of Chicago; Supt. of Separate Sch., Dunbar H. S, Okmulgee, Okla., since 1931.

Andresen, D. H., Prin., Elem. Sch., 8210 Kimbark Ave., Chicago, Ill.

Andrews, L. Earl, A.B.'24, Wake Forest Col.; M.A.'33, Columbia Univ; Supt. of Sch., Lexington, N. C., since 1937.

Andrews, Sterling M., B.S.'04, Valparaiso Univ.; Supt. of Sch., Walsenburg, Colo., since 1908.

Andrews, Walter A, M A '31, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, New Ulm, Minn., since 1939.

Anibal, Earle W., Ph.B '08, Hamilton Col.; A M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supvg. Prin. of Sch., Mountain Lakes, N. J., since 1932.

Aniceta, Sister M., Ph.D.'38, Univ. of Ill.; Pres., Col. of St. Francis, Joliet, Ill., since 1938.

Ankenbrand, William W, A.B.'20, Marietta Col.; A.M.'24, Ohio State Univ.; Ph.D '32, New York Univ.; Supt. of Sch., Yonkers, N. Y., since 1937.

Anketell, Richard N., Supt. of Sch., Canton, Mass.

Annear, Mrs Margaret L., Co. Supt. of Sch., Modesto, Calif., since 1939.

Antrim, G. Harold, A.B.'25, Wash. and Jefferson Col.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Point Pleasant Beach, N. J., since 1930.

App, Isaac D., B.S.'05, M.S.'10, Susquehanna Univ.; Co. Supt. of Sch., Harrisburg, Pa., since 1922.

Appenzellar, J. L., A.B.'08, Lebanon Valley Col.; A M.'16, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Wyomissing, Pa., since 1923.

Applegate, Mrs. Stella S., Master in Chancery of N. J., 130 W. State St., Trenton, N. J.

Appleton, William B., A.B.'13, Harvard Col.; Supt. of Sch., Leominster, Mass, since 1937.

Apprill, Arthur, B.S. in Ed.'26, Southeast Mo. State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo.; A.M.'35, Univ of Mo.; Supt. of Sch., Hermann, Mo., since 1934

Aquinas, Mother Thomas, Ph D.'25, Fordham Univ., Dean, Col. of New Rochelle, New Rochelle, N. Y, since 1939.

Archer, Charles H., A.B '25, Concord State Tchrs. Col., Athens, W. Va.; Co. Supt. of Sch., Princeton, W. Va., since 1935.

Archer, Gleason L, LL.B.'06, Boston Univ; LL.D.'26, Atlanta Law Sch.; Pres., Suffolk Univ., Boston, Mass., since 1937.

Argo, A. C., B.S '12, Univ. of Wash.; M A.'21, Stanford Univ., Dist Supt., Sequoia Union H. S., Redwood City, Calif., since 1937.

Armour, Pliny Lawrence, M.A '39, Texas Col. of Arts and Indus.; Supt. of Sch, Port Lavaca, Texas, since 1937.

Armstrong, Hubert C., Consultant in Research, Pub. Sch, Oakland, Calif.

Armstrong, J. Harding, A B '07, A.M.'08, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Westboro, Mass., since 1924.

Armstrong, T. H., Interstate Tchrs Agency, Genesee Valley Trust Bldg, Rochester, N. Y.

Arnesen, Arthur E., A.B.'29, Univ. of Utah; M.A.'32, Univ. of Chicago; Supvr. of Curriculum and Research, 440 E. First South St., Salt Lake City, Utah, since 1934.

Arnholt, Wallace L., B.Sc. in Ed.'15, M.A., Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Bellevue, Ohio, since 1937.

Arnold, Arthur D., A.B.'93, A.M.'96, Dartmouth Col; Supt. of Sch, 140 Ascension St., Passaic, N. J., since 1932.

Arnold, Dorothy Livingston, Diploma, New York Sch of Fine and Applied Art; Dir. of Educ. Relations and Head, Dept. of Tchr. Tr., New York Sch. of Fine and Applied Art, New York, N. Y., since 1934.

Arnold, E. J., B S.'17, Wilmington Col.; M A.'23, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Nelsonville, Ohio, since 1931.

Arnold, Lena M., Supvr. of Elem Sch., 20 Summer St., Providence, R. I, since 1918.

Arnold, William E., A.B.'21, Ky. Wesleyan Col.; M.A.'27, Columbia Univ.; Assoc Prof. of Educ., Univ. of Pa., Philadelphia, Pa., since 1940.

Arnspiger, V. C., Ph.D '33, Columbia Univ. Address: 35-11 35th Ave., Long Island City, N. Y.

Arrants, John H., A B.'16, M.S.'32, Univ. of Tenn.; Supt. of Sch., Bristol, Tenn., since 1936.

Arthur, Sister Marie, B S.'25, Mich. State Col.; Dean and Registrar, Nazareth Col., Nazareth, Mich, since 1939.

Asfahl, W. D., A.B.'27, Univ. of Okla.; M.A.'30, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Delta, Colo., since 1935.

Ash, Mrs. Sadie V., Life Diploma '35, San Jose State Col., San Jose, Calif.; Co. Supt. of Sch., Colusa, Calif., since 1935.

Ashbaugh, E J., A.B.'12, A.M.'13, Ind. Univ.; Ph.D.'19, State Univ. of Iowa; Dean, Sch. of Educ., Miami Univ., Oxford, Ohio, since 1929.

Ashburn, G. L, Prin., Woodrow Wilson H. S., Dallas, Texas.

Ashland, Homer Butler, Ph.B.'24, M.Ed.'39, Univ. of Vt.; Dist. Supt. of Sch., Bellows Falls, Vt., since 1940.

Ashley, Frederick A., B B.A.'21, Boston Univ.; Supt. of Sch., Everett, Mass., since 1932.

Ashley, Lawrence Floyd, B.Sc.'21, The Stout Inst.; A.M.'34, Ph.D '36, Ohio State Univ.; Chief, Div. of Voc. Educ., Pub. Sch., Yonkers, N. Y., since 1938.

Askew, Mrs. Jewell, B.S.'30, Sam Houston State Tchrs. Col., Huntsville, Texas; M.S.'41, Univ. of Houston; Supvr., Pub. Sch., Houston, Texas, since 1940.

Atkinson, Carroll, A.B.'20, Lawrence Col.; A M '29, Univ. of Southern Calif.; Ph.D.'38, George Peabody Col. for Tchrs.; Assoc. Prof. of Educ., State Tchrs. Col., Jersey City, N. J., since 1939.

Atwell, David Edward, Prin., Scott Sr. H. S, Coatesville, Pa.

Atwood, Clinton H, B S.'19, Colgate Univ.; A M.'23, Syracuse Univ.; Supt. of Sch., Solvay, N. Y., since 1938.

Atwood, Wallace W., B S.'97, Ph.D.'03, Univ. of Chicago; Prof. of Physical and Regional Geography and Pres, Clark Univ., Worcester, Mass, since 1920.

Atwood, Will G, Litt.B.'10, Rutgers Univ; Co. Supt. of Sch., Court House, Belvidere, N. J., since 1928.

Auld, John T., Supvg. Prin. of Sch., Myerstown, Pa.

Aurand, E. D., B.E.'33, Northern Ill. State Tchrs. Col., DeKalb, Ill; M.S.'36, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Lyons, Ill., since 1940.

Aurand, O. H., B.S.'21, Susquehanna Univ, M A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Steelton, Pa., since 1935

Austin, Everett L., A.B.'17, Moores Hill Col.; B.S.'18, B.S. in Agr.'23, Purdue Univ.; Ph.D.'28, Cornell Univ.; State Supvr. of Sec. Educ., State Office Bldg., Providence, R. I, since 1939.

Austin, J. O., Antioch Twp. H. S., Antioch, Ill.

Averill, Forrest G., A.B.'24, M.A.'28, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., East Grand Rapids, Mich., since 1935.

Avery, Andrew, Diploma '27, Young Harris Col.; A.B. in Ed.'29, Univ. of Ga.; Co Supt. of Sch., Court House, Bainbridge, Ga., since 1933.

Avery, George T., A B.'15, Univ. of Colo.; A M.'17, Harvard Univ.; Ph.D.'24, Stanford Univ.; Head, Dept. of Rural and Voc. Educ, Colo. State Col., Ft. Collins, Colo., since 1933.

Axtell, Paul H., A.B.'16, Colgate Univ; M.A.'21, Tchrs Col, Columbia Univ., Ph.D.'34, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Caldwell, N. J., since 1938.

Aydelott, C. R., A.B.'17, Central Wesleyan Univ.; A.M.'30, Ph.D.'36, Univ. of Mo.; Dir. of Instr. and Curriculum, Pub. Sch., 4955 Fairview Ave., St. Louis, Mo, since 1941.

Ayer, Fred C., B.S.'02, Upper Iowa Univ.; M.S.'05, Georgetown Univ; Ph D.'15, Univ. of Chicago; Prof of Educ. Admin, Univ. of Texas, Austin, Texas, since 1927.

Ayer, J. Warren, A.B.'07, Otterbein Col.; M.A.'23, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Eureka, Calif., since 1939.

Ayres, Frank M., A.B.'24, M.A.'26, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Dundee, Mich., since 1924

B

Babcock, Earl H, Diploma '09, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; B A '22, M A '29, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Grand Haven, Mich., since 1923.

Babcock, S H., Co. Supt. of Sch., Medina, Ohio, since 1921.

Bachman, Walter E., B.S.'14, Drake Univ.; M R.E.'20, D R.E '23, Boston Univ.; Dean and Prof. of Philosophy and Religious Educ, York Col., York, Nebr., since 1936.

Bachmann, Sophie C., Diploma '96, Detroit Normal Tr. Sch.; Prin, Majeske Sch., Detroit, Mich., since 1925.

Bachrodt, Walter L, A B.'20, A.M.'21, Stanford Univ.; Supt. of Sch, San Jose, Calif., since 1921

Bacol, Marcos, A.A. and B.S.E.'29, Univ of the Philippines; Prin., Elem. Sch., Argoo, Cebu, P. I., since 1933.

Bacon, Allen E, Ph.B.'11, Lafayette Col.; Supt. of Sch., Wilkes-Barre, Pa., since 1934.

Bacon, Francis Leonard, A B '12, Southwestern Col.; A.M.'16, Columbia Univ.; LL.D.'32, Southwestern Col., L H.D '37, Williams Col., Supt., Evanston Twp. H. S., Evanston, Ill, since 1928.

Bacon, Paul Valentine, A B '98, Harvard Univ. Address: 50 Beacon St., Boston, Mass.

Bacon, Willard H, A.B.'00, Brown Univ.; Ed.D '34, R I Col. of Educ.; Supt of Sch., Westerly, R. I., since 1913.

Badger, Lester B, B S '18, Dartmouth Col.; M.A '31, Columbia Univ, Supt. of Sch, Pittsfield, N. H., since 1923.

Baer, D. C, B.S '12, Heidelberg Col.; Supt. of Sch, Bucyrus, Ohio, since 1935.

Bagshaw, Robert A., A.B '29, Juniata Col.; M.A.'35, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Hanover, Pa., since 1938

Bahner, W. G., A.B.'15, M A '17, Wittenberg Col; M.A.'24, Columbia Univ; Co. Supt. of Sch, Cleveland, Ohio, since 1936

Bail, Phillip M., B.A '20, Mo. Valley Col.; M.A.'28, Ph.D '31, State Univ. of Iowa; Dean, Col. of Educ, Butler Univ., Indianapolis, Ind., since 1940.

Bailey, C. L., B.S.'11, Otterbein Col.; M.A.'32, Miami Univ.; Supt. of Sch., Greenville, Ohio, since 1929.

Bailey, C. Weynard, 197 W. Olive St., Colton, Calif.

Bailey, Francis L., A.B.'21, A M '24, Univ. of Mich.; Ph D.'39, Columbia Univ., Prin., Western State Normal Sch., Gorham, Maine, since 1940.

Bailey, John F., A.B.'23, Baylor Univ.; M.A.'31, Univ of Colo; Supt. of Sch., Breckenridge, Texas, since 1939.

Baily, Carl S., A.B '19, Wash and Jefferson Col.; Supt. of Sch., Swissvale, Pa., since 1933.

Bain, Winifred E., Ph.B.'21, Univ. of Chicago; M A.'26, Ph D.'29, Columbia Univ.; Prin., Wheelock Sch., Boston, Mass., since 1940.

Bair, Carl M., Ph B '09, Grinnell Col; M.A.'30, Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Lakewood, N. J., since 1930.

Bair, Frederick H , A.B.'12, Grinnell Col.; M.A.'17, Ph.D.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch , Bronxville, N. Y., since 1936.

Bair, Medill, B S.'35, State Tchrs. Col., Trenton, N J ; M.A.'39, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., William Carter Sch , Needham, Mass., since 1939.

Baird, Paul R., A.B.'12, A.M '15, Hamilton Col.; Supt. of Sch., Ludlow, Mass., since 1931.

Baird, William J., A.B '18, Univ. of Ala.; A.M.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., Jefferson Co. H S , Tarrant, Ala., since 1921.

Baker, B. B., A M '08, Ohio Northern Univ.; Supt. of Sch , Fairfield, Ala., since 1923.

Baker, Clara Belle, A.B '09, A M.'11, Northwestern Univ ; Dir , Children's Sch., Natl. Col. of Educ., Evanston, Ill , since 1926.

Baker, Clarence V., Ph B.'30, M.A.'36, Univ. of Chicago; Dist. Supt. of Sch , Arlington Hgts., Ill., since 1937.

Baker, Edna Dean, B.E.'13, Natl. Col. of Educ.; B.A.'20, M.A '21, Northwestern Univ., Pres., Natl. Col. of Educ., Evanston, Ill., since 1920.

Baker, G. Derwood, A.B.'22, Pomona Col ; A.M.'26, Ed.D.'39, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch , Boulder, Colo., since 1940.

Baker, George C , Ph.B.'10, Lafayette Col.; A.M '13, Univ. of Pa.; Supt of Sch., Moorestown, N. J., since 1913.

Baker, Harold V., A B '18, Baker Univ.; M A '26, Univ. of Colo.; Prin., Daniel Webster Sch., New Rochelle, N. Y , since 1932.

Baker, Ira William, A B. in Ed.'14, Kansas State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; B.S '15, Kansas State Agrl. Col.; A.M. in Ed '20, Univ. of Chicago; Prin., Classen H. S , Oklahoma City, Okla., since 1933.

Baker, Ira Young, A.M.'33, Gettysburg Col.; Co. Supt. of Sch , Court House, Gettysburg, Pa., since 1937.

Baker, James E., A.B.'12, Drury Col.; A.M.'26, Univ. of Chicago; Prin , Sr. H. S., 7409 Cornell, University City, Mo , since 1919.

Baker, William Wallace, A M '31, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch., Marion, Ark., since 1928

Balcom, Arthur Grant, New Providence, N. J.

Baldwin, George H , B.S '15, R. I. State Col ; Ed.D.'38, Catholic Tchrs. Col.; Asst. Dir. of Educ., State Office Bldg., Providence, R. I , since 1936.

Baldwin, Robert Dodge, A B '13, Princeton Univ.; A M.'16, Columbia Univ.; Ph.D.'26, Cornell Univ.; Prof. of Educ., W. Va. Univ., Morgantown, W. Va., since 1931.

Ball, James J., Asst. Supt. of Sch. in charge of Bus. Management, 414 14th St., Denver, Colo , since 1927.

Ballentine, Will G., Supt. of Sch., Menomonie, Wis , since 1920.

Balliette, Ralph Ernest, Ph.B.'23, Ph.M.'27, Univ. of Wis ; Supt. of Sch., Platteville, Wis., since 1933

Ballintine, O P., Ph.B.'09, Grove City Col.; Prin , Har-Brack Union H. S., Brackenridge, Pa., since 1913.

Ballou, Frank Washington, B.S.'04, Tchrs. Col., Columbia Univ.; M A.'08, Univ. of Cincinnati; Ph D '14, Harvard Univ ; Pres., Dept. of Superintendence, 1925-26; Supt. of Sch., 13th and K Sts., N. W., Washington, D. C., since 1920.

Balyeat, Orley E., Diploma '01, Mich State Normal Col., Ypsilanti, Mich , Supt. of Sch., Sparta, Mich., since 1908.

Bamberger, Florence Eilau, B.S.'14, M.A.'15, Ph.D.'22, Tchrs Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Dept. of Educ., since 1924 and Dir., Col. for Tchrs., Johns Hopkins Univ., Baltimore, Md., since 1937.

Bandy, Mrs. Eleanor K., B A.'01, Stanford Univ.; Co. Supt. of Sch , Woodland, Calif., since 1935.

Banker, Gilbert M., B S. in Ed.'35, M.A.'36, New York Univ., Dist. Supt. of Sch., Co. Court House, New City, N. Y., since 1939.

Banks, Charles, A B.'10, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo., M A.'25, Columbia Univ.; Supt of Sch , 6701 Delmar Blvd., University City, Mo., since 1925.

Banks, L. Frazer, A B.'21, Univ. of Colo.; M.A.'28, George Peabody Col. for Tchrs.; LL.D.'34, Birmingham-Southern Col.; Asst. Supt. of Sch., Birmingham, Ala., since 1921.

Bankston, J. H., B.A.'28, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas, M.A.'36, Colo. Col. of Educ., Greeley, Colo ; Supt. of Sch. and Pres., Jr. Col., Victoria, Texas, since 1939.

Banta, Mrs. Edythe M., Prin., Cleveland Elem. Sch., Oakland, Calif.

Barber, Carl J , Member, Marysville Bd. of Educ., Port Huron, Mich.

Barber, H. L., M.A '38, Texas Christian Univ.; Supt. of Sch., Weatherford, Texas, since 1938.

Barber, Joseph E , B S.'26, M.S. in Ed.'33, Syracuse Univ.; Prin., H. S., East Aurora, N. Y., since 1934.

Barclay, Robert W., B.S.'23, Norwich Univ.; M.A.'29, Boston Univ.; Supt. of Sch , Grafton, Mass., since 1939

Bare, Thurman H., B.S.'26, Univ. of Mo.; M.A '36, Columbia Univ , Supt. of Sch , Montpelier, Vt , since 1941.

Barker, Howard L., A.M.'37, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Bangor, Mich., since 1922

Barker, Warren J., A B.'28, A.M.'29, Gonzaga Univ., Dean of Faculties and Col. of Arts and Science, Loyola Univ., New Orleans, La., since 1939.

Barlow, Guy J., Prin., Wilson Jr. H. S., Appleton, Wis.

Barlow, Nathan J., B.S.'24, Univ. of Utah; Co. Supt. of Sch., Cedar City, Utah, since 1924.

Barner, Raymond T., Diploma '16, Keystone State Normal Sch , Kutztown, Pa.; Ph B.'26, Muhlenberg Col.; A.M.'34, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch , Brownsville, Pa., since 1940.

Barner, Robert P., A.B.'16, Univ. of Pittsburgh, A M.'27, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Rochester, Pa., since 1934.

Barnes, B. H., Deputy Supt of Sch., Burbank, Calif.

Barnes, B. N., A.B.'26, Wake Forest Col ; A.M.'31, Univ. of N. C.; Supt. of Sch., Kings Mountain, N. C., since 1934.

Barnes, Chester H , B S.'20, A.M.'22, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch., Hatboro, Pa., since 1932.

Barnes, Percival S., B.S '17, A M.'18, Columbia Univ ; Supt. of Sch., East Hartford, Conn., since 1919.

Barnett, Owen Lee, M.S. in Ed.'27, Brigham Young Univ.; Supt of Sch., Spanish Fork, Utah.

Barnum, Walter Lawrence, A.B.'07, Middlebury Col ; A M.'36, Northwestern Univ.; Asst. Prin., Evanston Twp. H. S., Evanston, Ill , since 1927.

Baron, Max C , Pres., Bd. of Educ., Boatmen's Bank Bldg., St. Louis, Mo.

Barr, H. D., B.E.'26, Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill.; M A.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Roodhouse, Ill , since 1933.

Barrett, Clarence Burton, B.S.'35, Lewis Inst.; M.S.'38, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Summit, Ill., since 1934.

Barrett, John Ignatius, J.C.L.'12, Catholic Univ. of America; Ph D.'23, Loyola Col.; LL D.'23, Gonzaga Col.; Supt. of Parish Sch., Archdiocese of Baltimore, 415 Cathedral St., Baltimore, Md., since 1922.

Barrett, Lawrence Adams, B.S.'25, Kans. State Tchrs. Col.; M.S.'29, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Salida, Colo , since 1941.

Barron, F. E., Supt. of Sch., Homerville, Ga.

Barrows, Alice, A.B.'00, Vassar Col.; Senior Specialist in Sch. Bldg. Problems, U. S. Office of Educ., Federal Security Agency, Washington, D. C., since 1920.

Barry, William R., A.B.'18, Georgetown Univ.; Supt. of Sch., Northampton, Mass., since 1936

Barthel, Oscar P., B.S.'31, Eureka Col.; M.S in Ed.'37, Univ. of Wyoming; Supt. of Sch., Somonauk, Ill , since 1934.

Bartky, John A., Ph.D.'40, Northwestern Univ.; Pres., Chicago Tchrs. Col., 6800 S. Stewart Ave , Chicago, Ill., since 1938.

Bartrug, C. M., B.S.'23, M.S.'27, Iowa State Col.; Supt. of Sch., Iowa Falls, Iowa, since 1928.

Baruch, Dorothy W., E.B.'30, M.E.'31, Whittier Col.; Ph D.'37, Claremont Col.; Prof. of Educ., Broadoaks Sch. of Educ., Whittier Col., Pasadena, Calif., since 1930.

Baskett, Mrs. Fannie, A.B.'19, A.M.'25, Southern Methodist Univ.; Supvg. Prin. of Trinity Hgts. Sch., since 1927 and C. P. Russell Sch., Dallas, Texas, since 1930.

Bass, M. Reed, B.S.'24, Colo. State Col. of Agr and Mech. Arts; Dir., The David Ranken, Jr., Sch. of Mech. Trades, 4431 Finney Ave., St. Louis, Mo., since 1937.

Bass, W. A., Supt. of Sch., Nashville, Tenn.

Batchelder, Carl J., A.B '18, Eastern Col.; A.B.'18, Valparaiso Univ.; Deputy State Commr. of Educ., Montpelier, Vt., since 1923.

Batchelder, Mildred L., A.B.'22, Mt. Holyoke Col.; B.L S.'24, N. Y. State Library Sch.; Sch. Library Specialist, The School and Children's Library Div., American Library Assn., 520 N. Michigan Ave., Chicago, Ill., since 1936.

Bate, William G., B.A.'10, M.A.'15, Ripon Col.; Supt. of Sch , Richmond, Ind , since 1921.

Bateman, E. Allen, B.A.'17, Univ. of Utah; M A.'29, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Logan, Utah, since 1933.

Bates, Elizabeth, A.M. in Ed.'28, Univ. of Southern Calif.; Asst Supt. of Sch., Los Angeles, Calif., since 1924.

Bates, Harold S., B S.'21, Knox Col ; A.M.'34, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Norwood, Ohio, since 1936

Bates, Horace Freeman, A.B.'98, Ed.M.'28, Harvard Univ ; Supt. of Sch., Somerset, Mass., since 1922

Bates, Ralph E., B.Ed.'32, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; M.S.'39, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Serena, Ill., since 1940.

Bates, Ralph F., A.B.'11, Colgate Univ.; A M.'14, Columbia Univ.; Supt. of Sch , Chatham, N. J., since 1920.

Bates, Mrs. Violet, Prin., Fairmont Sch , Richmond, Calif.

Battle, Elizabeth G , Supt. of Sch., Pittston, Pa.

Battle, Laurie Hunter, Ph.B.'15, M.A '32, Emory Univ.; Supt. of Sch., Douglas, Ga., since 1935.

Bauer, Harold C., B.A.'25, Central Col , Pella, Iowa, M A.'36, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Winona, Minn., since 1939.

Bauer, Nicholas, B S '97, M.A.'99, Tulane Univ.; Supt. of Sch., Pub. Sch. Admin. Bldg., New Orleans, La., since 1923.

Baugher, Jacob I , A.B.'23, Elizabethtown Col.; A.M.'25, Ph.D '30, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Hershey, Pa., since 1930.

Baum, Paul B., A.B.'19, Aurora Col.; A.M.'21, Univ. of Wis.; Dean, Colo. Woman's Col., Denver, Colo., since 1935

Bawden, William T., A.B.'96, Denison Univ , B.S.'10, Ph.D.'14, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Head, Dept. of Indus. and Voc. Educ., Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas, since 1935.

Baxter, Bernice, Coordinator of Instr., Pub. Sch., Oakland, Calif.

Baxter, Solomon, Diploma '21, State Tchrs. Col., Troy, Ala.; B.S.'29, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Sch., Dothan, Ala., since 1933.

Bay, James Campbell, A B.'12, Oberlin Col.; A.M.'17, Columbia Univ.; Ph.D.'27, New York Univ.; Supt. of Sch., Easton, Pa., since 1922.

Baylor, Carl W , B S.'33, M.A.'37, Univ. of Ill.; Supt. of Sch , Libertyville, Ill., since 1938.

Bayne, Stephen F., B S '98, Col. of the City of N. Y.; A.M.'03, Columbia Univ.; Ph.D., Fordham Univ.; Assoc. Supt. of Sch., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1934.

Bazard, Walter S., A B.'16, Wash. and Jefferson Col.; M.Ed.'34, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Midland, Pa., since 1935.

Beach, Fred F., B S.'26, M.S.'27, Syracuse Univ.; M A.'28, Ph.D '33, Columbia Univ.; Sr Specialist, U. S. Office of Educ., 107 Bay Driveway, Manhasset, N. Y., since 1941.

Beach, M. F., B.S. in Ed.'19, Northeast Mo State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; M.A '34, Univ. of Mo.; Supt. of Sch , Moberly, Mo., since 1921.

Beal, George E., A.B.'16, Bowdoin Col.; A M.'34, Bates Col.; A.M.'41, Bowdoin Col.; Supt. of Sch., South Portland, Maine, since 1940.

Beals, Frank L., B.S. in Ed.'30, M.A.'32, De Paul Univ.; Asst. Supt. of Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1935.

Beals, R. G., A B.'07, Earlham Col.; M A.'08, Ind. Univ.; Supt., Twp. H. S, De Kalb, Ill., since 1922.

Bean, Albert M., A B.'10, A M.'14, Dickinson Col ; Co. Supt. of Sch, Camden, N. J., since 1930.

Bean, Berten B., Ph.B.'12, Alfred Univ.; M.A.'25, Columbia Univ., Assoc. Supt. of Sch., City Hall, Buffalo, N. Y., since 1939.

Bean, Mrs. Minnie D., A.B.'30, Univ. of Wash.; A.M.'37, Tchrs Col., Columbia Univ.; Elem Supvr., Pub. Sch., Eureka, Calif, since 1941.

Bear, Harris V., A.B.'03, Otterbein Col.; A.M '10, Harvard Univ.; Supt. of Sch, Miamisburg, Ohio, since 1915.

Beard, Burrus Everett, B.A.'15, Des Moines Col ; M A '29, State Univ. of Iowa, Supt. of Sch, Webster City, Iowa, since 1930.

Beard, Charles A., Ph B.'98, De Pauw Univ.; M.A.'03, Ph D.'04, Columbia Univ. Address: New Milford, Conn.

Beattie, Alfred Wesley, B S.'22, Allegheny Col.; A.M.'24, Ph.D.'32, Univ. of Pittsburgh, Asst. Co Supt of Sch., Co. Office Bldg., Pittsburgh, Pa., since 1938.

Beattie, Helen B., Dist. Supt. of Sch, Whitehall, N. Y., since 1936

Beatty, Edward, Ph.B '16, Univ of Chicago; A.M.'34, Univ. of Mo. Address Pub. Sch., Warrensburg, Mo.

Beatty, Willard W., B.S.'13, M.A.'22, Univ. of Calif., Dir. of Educ., U S. Office of Indian Affairs, Washington, D. C., since 1936.

Beaumont, Florence S., B.S.'37, M.A.'39, New York Univ ; Prin., Jr H. S. 101, Manhattan, 151 E. 111th St, New York, N. Y., since 1939.

Bechdolt, B. V., A.B.'30, De Pauw Univ.; M.S. in Ed.'35, Ind. Univ.; Research Dir., Ind. State Tchrs. Assn, Hotel Lincoln, Indianapolis, Ind., since 1940.

Beck, Cameron, Lecturer and Voc and Indus. Consultant, RKO Bldg., Rockefeller Center, New York, N. Y., since 1938.

Beckett, Verona E., B S in Ed.'28, M.S. in Ed.'32, Temple Univ.; Supvg. Prin. of Sch, 218 W. Coulter St., Germantown, Philadelphia, Pa., since 1927

Beddow, John E, Secy., Sch. Dist, 337 W. Frack St., Frackville, Pa., since 1930.

Beebe, Ralph Edwin, B.A.'13, Winona Col.; M.A.'16, Ind Univ.; Supt. of Sch., Naperville, Ill, since 1927.

Beebe, Robert O, Dir., Essex Co. Voc. and Tech. H. S., Hall of Records, Newark, N. J., since 1918.

Beers, John A., A.B.'01, Syracuse Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Watkins Glen, N. Y., since 1909.

Beers, John H., 350 Mission St., San Francisco, Calif.

Beeuwkes, Fred, Pres., Bd. of Educ., 112 E. Ninth St, Holland, Mich.

Beggs, Vernon L., Supt. of Sch., Elmhurst, Ill.

Behmer, John H., Diploma '21, State Normal Sch., Millersville, Pa.; B.A.'25, Elizabethtown Col.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.D.'38, Rutgers Univ ; Supvg. Prin. of Twp. Sch., New Market, N. J., since 1935

Beidel, F. Douglass, B.A.'20, Lebanon Valley Col.; M.A.'31, Columbia Univ., Supvg. Prin. of Sch., Millersburg, Pa, since 1938

Beierschmitt, Gerald A., Diploma '23, St. Charles Jr. Col.; A B '25, Holy Cross Col., A.M.'35, Bucknell Univ ; Supt. of Sch., Mt Carmel, Pa., since 1934.

Belisle, Hector Louis, A.B '96, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Fall River, Mass., since 1913.

Bell, C A, B.S.'27, M.S.'34, Univ. of Ill.; State Dir. of Voc. Educ., Centennial Bldg., Springfield, Ill., since 1935.

Bell, Dorothy M., A.B '25, Oberlin Col.; M.A.'29, Smith Col ; Pres, Bradford Jr. Col., Bradford, Mass., since 1940.

Bell, James A, A.B.'15, Harvard Univ.; A.M '23, Ph.D.'25, American Univ ; LL.B '30, Southeastern Univ.; Pres., Southeastern Univ., Washington, D. C, since 1922.

Bell, LeRoy, B S.'31, Mich State Col.; M.A.'37, Univ. of Mich.; Supt. of Tr. Sch, 4538 Kenmore Dr., Okemos, Mich., since 1937.

Bell, Leslie H., B.S. in Ed.'14, A.B '15, A.M '31, Univ. of Mo ; Supt. of Sch., Lexington, Mo., since 1919

Bell, Millard D., A.B.'26, State Tchrs. Col., Peru, Nebr.; M.A.'30, Univ. of Nebr.; Ed.D '39, Tchrs. Col, Columbia Univ, Supt. of Sch., Ladue, Mo., since 1938. Address: 9060 Ladue Rd., St. Louis, Mo

Bell, Requa W., A.B.'16, William Jewell Col.; A.M.'26, Univ. of Okla, Supvg Prin. of Sch., Jenkintown, Pa., since 1938

Belser, Danylu, A.B., Univ. of Denver, A M., Ph.D.'30, Columbia Univ.; Prof and Head, Dept. of Elem. Educ., Univ. of Ala, University, Ala, since 1929.

Bemis, George M, Supt. of Sch., Salem, Mass.

Benben, John S, M.A.'38, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Midlothian, Ill, since 1939.

Bender, John Frederick, Ph.D.'26, Columbia Univ.; Prof. of Educ. Admin., Univ. of Okla., Norman, Okla., since 1926

Bender, L. L., M.A.'37, Univ. of Wyo.; Supt. of Sch., Cokeville, Wyo., since 1920.

Benjamin, Harold, A.B.'21, A M.'24, Univ of Oregon; Ph.D.'27, Stanford Univ., Dean, Col. of Educ., Univ. of Md, College Park, Md., since 1939.

Benner, Thomas Eliot, A.B.'14, A.M.'16, Ed.M.'23, Ed.D.'24, Harvard Univ.; Dean, Col. of Educ, Univ. of Ill, Urbana, Ill., since 1931

Bennett, Frank B., B.A.'21, Willamette Univ.; M.A.'33, Univ. of Oregon; Supt. of Sch., Salem, Oregon, since 1939.

Bennett, J. M., A.B.'10, Western Md. Col., Co. Supt. of Sch., Salisbury, Md., since 1917.

Bennett, Mrs. Mabel C., Elem. Sch. Supvr, 601 N. Garfield Ave., Alhambra, Calif., since 1934.

Bennett, Margaret E., A.B.'18, M A '19, Ed.D.'37, Stanford Univ.; Dir. of Guidance, Pub. Sch., 320 E. Walnut St., Pasadena, Calif., since 1928.

Bennett, Omer H., B.S.'24, M.A. in Ed.'29, Univ. of Cincinnati, Co. Supt of Sch, Court House, Cincinnati, Ohio, since 1923.

Bennett, Ulric J., A.B.'09, B.L.'14, A.M.'26, Univ of Ga.; Co. Supt. of Pub. Instr., Ft Lauderdale, Fla., since 1931.

Benson, Ellis R., A.B.'27, Stanford Univ.; Prin., Half Moon Bay Union H. S., Half Moon Bay, Calif., since 1936.

Benson, George S., B S.'30, Okla. Agrl. and Mech. Col.; M.A.'31, Univ. of Chicago; LL.D.'33, Harding Col ; Pres , Harding Col., Searcy, Ark , since 1936.

Benson, J. R., Prin., Garfield Sch , 6131 Magnolia Ave , St. Louis, Mo.

Bentley, Jerome H., A.B '03, Wesleyan Univ.; M.A.'16, Columbia Univ ; Program Dir., Y.M.C.A., 325 Riverside Dr., New York, N. Y., since 1927.

Berg, B. Conrad, B A.'16, Univ. of Ill.; M.A.'24, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Newton, Iowa, since 1922.

Berg, Selmer H., B.A '17, St. Olaf Col.; M.A.'24, Univ. of Minn ; Supt. of Sch , Rockford, Ill., since 1937.

Berger, Harry S., B.S. in Ed.'21, Northeast Mo. State Tchrs Col., Kirksville, Mo , M A. in Ed.'29, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Deadwood, S. Dak., since 1928.

Bergerson, Carl I., B.S '18, Hiram Col.; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt. of Sch , Albion, N. Y , since 1926.

Bergin, John William, Ph B '97, D D.'21, Southwestern Univ.; Pres., Southwestern Univ., Georgetown, Texas, since 1935.

Bergman, Walter G., Ph.D.'29, Univ. of Mich.; Dir. of Instr. Research, Bd. of Educ., Detroit, Mich., since 1929

Bergquist, Ernest B., B.A '02, Gustavus Adolphus Col.; M A '29, Univ. of Minn ; Supt of Sch., Rapid City, S. Dak., since 1929.

Berns, Karl H., B.S. in Ed.'23, Kent State Univ.; M S '27, Univ. of Akron; LL.B.'38, Wm. McKinley Sch of Law; Asst Secy., Ohio Educ. Assn., 21 E. State St , Columbus, Ohio, since 1935.

Berry, Frank A., A B.'07, Wesleyan Univ.; Supt. of Sch., Bethel, Conn , since 1914.

Berry, Merrill M., A.B.'19, Baldwin-Wallace Col.; A.M.'22, Ohio State Univ ; Supt. of Sch., Chillicothe, Ohio, since 1935.

Bertram, Anne L , A B '27, Eastern Ky. State Tchrs. Col., Richmond, Ky ; Co Supt. of Sch., Vanceburg, Ky., since 1923.

Bertram, Joseph Francis, B.Ed.'28, State Tchrs. Col , Milwaukee, Wis.; M.A.'35, Univ. of Wis., Supvg. Prin. of Sch , Algoma, Wis., since 1935.

Best, Howard R., B.A '17, Yankton Col , Certif.'19, Univ. of Montpelier, France; M A.'29, Univ. of Nebr ; Ed D '39, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Cranford, N. J., since 1935.

Bethel, Lawrence L , B.S. in Ed.'28. Mo. State Tchrs. Col.; M.A.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'40, Yale Univ.; Dir., New Haven Y.M.C.A. Jr. Col , 52 Howe St., New Haven, Conn., since 1937.

Bettinger, George Edward, A.B.'15, M.A.'28, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Alhambra, Calif., since 1934.

Betts, Emmett Albert, B.S.'25, Des Moines Univ.; M A.'28, Ph D.'31, State Univ. of Iowa; Research Prof and Dir. of Reading Clinic, Pa. State Col., State College, Pa., since 1937.

Beumer, Edward H., A B. and B.S '14, Univ. of Mo ; A M.'25, Univ of Ill.; Prin., Roosevelt H. S., St. Louis, Mo., since 1941.

Beyer, Louise, B.S.'15, Coe Col.; Counselor and Math Tchr., Pub. Sch., Berkeley, Calif., since 1922.

Bicking, Ada, Diploma '06, Northwestern Univ.; B.Ped.'24, Cincinnati Conservatory of Music; Dir., Arthur Jordan Conservatory of Music, Indianapolis, Ind., since 1935.

Bickley, J. T. H., B.A '23, Southwest Texas State Tchrs. Col., San Marcos, Texas; M A.'37, Univ. of Texas; Supt , Sheffield Ind. Sch. Dist., Iraan, Texas, since 1935.

Bickley, James M , M.A.'32, Univ. of N Mex.; Supt. of Sch., Clovis, N. Mex., since 1921.

Bierbaum, Milton Wesley, A.B.'28, Central Wesleyan Col ; A.M.'38, Wash. Univ., Supt., West Walnut Manor Schs , 7053 Emma Ave , St. Louis County, Mo , since 1933.

Biernacki, Stanley R , Asst. Supt. of Sch., Hamtramck, Mich.

Biery, J. E , M.A.'36, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Brookville, Pa., since 1936.

Biester, Fred L., A.B.'14, North Central Col ; M A.'38, Univ. of Chicago, Prin., Glenbard Twp. H. S , Glen Ellyn, Ill , since 1918.

Bigelow, Edwin Lawrence, A.B '13, Middlebury Col.; A M '26, Columbia Univ.; Dist. Supt of Sch., Manchester Center, Vt , since 1926.

Bigelow, Karl W., B.A.'20, Clark Univ ; Ph.D.'29, Harvard Univ., L H.D.'38, Clark Univ.; LL.D.'41, Parsons Col.; Dir., Commn. on Tchr. Educ., American Council on Educ., 744 Jackson Pl., N.W , Washington, D. C , since 1938

Biggs, Guy H., A.B.'32, Concord State Tchrs. Col., Athens W. Va.; A M.'39, W. Va. Univ.; Co. Supt. of Sch., Union, W Va., since 1931.

Bigler, Frank William, A.B '27, Southwestern Col.; M A.'36, Univ. of Wichita; Supt. of Consol. Sch. Dist. No. 36, Oil Hill, Kansas, since 1928.

Bildersee, Dorothy, B A '03, Hunter Col.; Prin., Pub. Sch. 80, 415 E. 120th St , Brooklyn, N. Y , since 1921.

Billett, Roy O., B.Sc. in Ed.'23, M A.'27, Ph D.'29, Ohio State Univ.; Prof. of Educ., Boston Univ., Boston, Mass., since 1935.

Billings, Carl, A.B.'15, Univ. of Colo.; M.S. in Ed.'40, Ind. Univ.; Supt. of Sch , Greensburg, Ind., since 1937.

Billman, Dale C., A.B '19, Wabash Col.; M.A.'27, Univ of Wis ; Supt. of Sch., Sullivan, Ind., since 1928.

Bimson, Oliver H., A B.'14, Nebr. Wesleyan Univ.; A.M '25, Ph.D.'39, Univ. of Nebr , Asst. Supt. of Sch., Lincoln, Nebr., since 1927.

Binford, H E., A.B.'17, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; A M.'23, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch., Bloomington, Ind , since 1935.

Binford, Jesse H., A.B.'96, Univ. of Richmond; A.M '15, Univ. of Wis ; Supt. of Sch., Richmond, Va., since 1933.

Bingman, C. W , M.Pd.'11, Ohio Univ., M.A.'26, Univ. of Texas; Dist Supt. of Sch and Pres , South Park Jr. Col., Beaumont, Texas, since 1923.

Birchard, C. C , 221 Columbus Ave , Boston, Mass.

Bird, Robert L , A.B.'01, Mo. Valley Col.; Co. Supt. of Sch., San Luis Obispo, Calif., since 1919.

Birdwell, A. W., A.M.'16, George Peabody Col. for Tchrs ; Pres., Stephen F. Austin State Tchrs. Col., Nacogdoches, Texas, since 1922

Bishop, Charles C., A.B '06, M.A.'19, Univ. of Wis ; Supt. of Sch., Oshkosh, Wis , since 1921.

Bishop, Frank Edward, A.B.'16, Nebr. Wesleyan Univ.; M.A.'30, Leland Stanford Jr. Univ.; Supt. of Sch , Corona, Calif., since 1935.

Bishop, Fred G , Diploma '05, State Tchrs. Col., Oshkosh, Wis.; A.B.'15, Univ. of Wis.; M.A.'30, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch., Two Rivers, Wis., since 1920.

Bishop, John L., M.A.'35, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Mertzon, Texas, since 1935.

Bittle, Thomas C., Dist. Supt. of Sch., Whittier, Calif

Bixby, Herbert D , Ed.D.'39, New York Univ.; Assoc Prof. of Educ., Rutgers Univ., New Brunswick, N. J., since 1932.

Bjork, Ray, B E.'27, State Tchrs. Col., Moorhead, Minn.; M.A.'36, Univ. of Minn.; Supt of Sch., Glendive, Mont., since 1937.

Black, Ernest H., B A.'19, Univ. of Okla.; M A.'29, Tchrs Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch., Bristow, Okla., since 1926.

Black, George H., B.A.'98, Toronto Univ.; M A '32, Ph D '33, New York Univ.; Pres., Univ. of Newark, Newark, N. J., since 1940.

Black, H. B , M A '24, Univ. of Ill.; Supt of Sch., Mattoon, Ill., since 1921

Black, Lester, B.S.'14, Denison Univ ; A M.'26, Columbia Univ.; Co Supt. of Sch., Newark, Ohio, since 1923.

Blackburn, Edward F., B.S. in Ed '33, Murray State Tchrs. Col , Murray, Ky.; Co. Supt. of Sch., Princeton, Ky., since 1935.

Blackburn, Elisha Phillips, A B '24, Oakland City Col ; M S '35, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Union City, Ind , since 1940.

Blackford, J. D., B S in Ed.'26, M.A '37, Miami Univ.; Supt. of Sch., Upper Sandusky, Ohio, since 1941.

Blackhurst, Stephen, M.A.'26, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., 911 Kingshighway, St. Charles, Mo., since 1926.

Blackwelder, D. Lee, A B.'17, Howard Col , Birmingham, Ala.; M A.'30, Tchrs. Col , Columbia Univ., Supt. of Sch , McComb, Miss , since 1936.

Blackwell, J D , B S.'14, Univ. of Mo.; M.A.'23, Columbia Univ.; Ph.D.'29, Johns Hopkins Univ.; Pres , State Tchrs. Col., Salisbury, Md , since 1935.

Blackwell, R Henry, B S.'27, Stephen F. Austin State Tchrs. Col., Nacogdoches, Texas; M A.'32, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Pecos, Texas, since 1934.

Blair, Clyde M , Supt. of Indian Sch., Cherokee, N. C., since 1937.

Blair, Stephen Henry, B.S.'23, Miss. State Col.; M.A '31, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Hattiesburg, Miss., since 1939.

Blakley, William J., Supvg. Prin of Twp. Sch., Turtle Creek, Pa.

Blankinship, Herman, A.B '05, Col. of William and Mary; M.A.'26, Univ. of Va., Supt. of Sch., Clifton Forge, Va., since 1925.

Blight, Alexander, Supt. of Sch., Eureka, Utah.

Bliss, Frank Richard, B.S.'21, New York State Col for Tchrs.; M.S.'39, Cornell Univ.; Prin., Ithaca H. S., Ithaca, N. Y., since 1930.

Blom, Edward Charles, A.B.'11, Southeast Mo. State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo ; B S. in Ed.'15, A.M.'17, Univ of Mo ; Ph.D '30, Columbia Univ.; Prin , Laboratory Sch, and Prof. of Educ., State Normal Sch., Fredonia, N. Y., since 1937.

Bloom, Edward F., A.B.'27, M A.'35, Univ. of Wash ; Supt. of Sch., Aberdeen, Wash., since 1938.

Bloom, Ernest D , B.A.'15, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa; M.A.'30, Univ. of Wyo.; Dist. Supt. of Sch., Kemmerer, Wyo., since 1927.

Blue, J. W., A B.'08, Ind. Univ. Address: 300 Pike St., Cincinnati, Ohio.

Blue, James E., A.B.'17, Ind. Univ.; M.A.'26, Columbia Univ.; Prin., Sr. H. S., Rockford, Ill., since 1928.

Blunt, Katharine, A B.'98, Vassar Col ; Ph.D.'07, Univ. of Chicago; LL.D.'36, Wesleyan Univ ; LL D.'37, Mt. Holyoke Col ; Pres., Conn. Col , New London, Conn., since 1929.

Blunt, Robert R., Litt.B '29, Ed.M '32, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Garwood, N. J., since 1937.

Boak, Edward Kendrick, A.B.'07, Bates Col.; A.M '26, Columbia Univ ; Supt., Windham Southwest Sch. Dist., Wilmington, Vt., since 1935.

Boardman, Walter S., Ed D.'41, New York Univ.; Supt. of Sch., Oceanside, N. Y., since 1940

Bock, Thomas Andrew, A.B.'10, Ursinus Col.; A.M.'28, Univ of Pa.; Ed.D.'40, New York Univ.; Prof. of Educ., State Tchrs. Col., Kutztown, Pa., since 1930.

Bodenhamer, William T., A.B.'33, Mercer Univ.; State Sch. Supvr., Tifton, Ga., since 1939.

Bogan, L. E., A.B.'24, Northeastern State Tchrs. Col., Tahlequah, Okla.; Supt. of Sch., Goodland, Okla., since 1940.

Bogard, Herman, Supt. of Indian Sch., Flandreau, S. Dak.

Bogardus, Glen F., B.S.'16, St Lawrence Univ.; Supt of Sch., Canastota, N. Y., since 1926.

Boggan, T K , B.Ph.'03, LL.B'.13, Univ. of Miss.; M.A.'24, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Picayune, Miss., since 1926.

Bohn, Julius Edward, A B.'20, Heidelberg Col.; A M.'26, Ohio State Univ ; Supt. of Sch., Ashland, Ohio, since 1935.

Boland, Michael P., A.B.'30, St. Joseph's Col.; M.S. in Ed. '36, Univ. of Pa.; Registrar, since 1930 and Head, Dept of Educ , St Joseph's Col., Philadelphia, Pa., since 1938.

Bole, Lyman W , B.S.'19, Cornell Univ.; M.E.'39, Univ. of Vt.; Supt. of Sch., Springfield, Vt., since 1940.

Bole, Rita L., A.B.'20, Middlebury Col.; M.A.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin , State Normal Sch., Lyndon Center, Vt., since 1927.

Bolin, Paul L., B.E.'30, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; M.A.'35, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., East Peoria, Ill., since 1929.

Boliver, Thomas Earl, A.B.'21, Geneva Col.: Ed.M.'35, Univ. of Pittsburgh, Supvg. Prin. of Twp. Sch, Butler, Pa., since 1921.

Bonar, Carl F., Dean of Instr., West Liberty State Tchrs. Col., West Liberty, W. Va.

Bonar, Hugh S, B Accts.'16, B.A.'18, Mt. Morris Col.; M.A.'24, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Manitowoc, Wis., since 1927.

Bond, George A., A.B.'99, Univ. of Calif., Supt. of Sch., Santa Paula, Calif., since 1924.

Bond, Helen Judy, Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y.

Bond, Horace Mann, Pres., Ft. Valley State Col., Ft. Valley, Ga.

Bonner, John Joseph, S T.D.'17, Univ. of Propaganda, Rome, Italy; LL.D '29, Villanova Col., Diocesan Supt. of Sch., 19th and Wood Sts., Philadelphia, Pa., since 1926.

Booker, W. R., A.B.'16, A.M.'26, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Muskegon Hgts., Mich, since 1928.

Boone, Mamie, B.S.'30, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas; M.A '36, Southern Methodist Univ.; Prin., John Henry Brown Sch, Dallas, Texas, since 1931.

Booth, Arthur T., Secy., Bd. of Educ., Muskegon Hgts., Mich.

Booth, Clarence L., A.B.'17, Otterbein Col, M.A.'27, State Col. of Wash.; Supt. of Sch., Pasco, Wash, since 1929.

Booth, R. E., B.S.'29, Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas; M.A.'35, Univ. of Ariz.; Supt. of Sch., Winslow, Ariz., since 1939.

Boothby, Arthur Z, Pd.B.'00, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; B S.'16, A M.'20, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt of Sch., Mamaroneck, N. Y., since 1917.

Borden, Walter W., B.S.'12, Ohio State Univ.; A.M.'25, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Whiting, Ind., since 1931.

Bordine, Kenneth T., Supt. of Sch, Marlette, Mich.

Borromeo, Sister Mary, A.B.'15, Catholic Univ.; M.A.'21, Fordham Univ.; Ph.D.'31, Catholic Univ.; Dean, Col. Misericordia, Dallas, Pa., since 1937.

Borst, Guernsey J, A.B.'03, Cornell Univ; Pd.M.'09, Pd.D.'11, Ph.D '12, New York Univ.; A.M.'21, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Skidmore Col., Saratoga Springs, N. Y., since 1921.

Bos, Bert P., Diploma '24, N. J. State Normal Sch., Montclair, N. J.; B S.'29, A M.'31, Ed.D.'37, New York Univ.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Mountain View, N. J, since 1937.

Bosshart, John H, B.A '02, Cornell Univ, Supt. of Sch., South Orange and Maplewood, N J., since 1927. Address: South Orange, N. J.

Boston, W. T., A.B.'30, Wash. Col; Co Supt. of Sch., Cambridge, Md., since 1938.

Boswell, G C, B.A.'26, East Texas State Tchrs. Col. Commerce, Texas; M.A.'33, Simmons Univ.; LL D.'39, Texas Wesleyan Col.; Pres., Ranger Jr. Col. and Supt. of Sch., Ranger, Texas, since 1941.

Boswell, George M, B.A.'32, North Texas State Tchrs. Col, Denton, Texas, Supt. of Sch., Coahoma, Texas, since 1934.

Bosworth, Clarence W., A.B '09, A.M.'10, Brown Univ.; Supt. of Sch., Cranston, R. I., since 1935.

Boucher, C. S., Ph D '14, Univ. of Mich.; Chancellor, Univ. of Nebr., Lincoln, Nebr., since 1938.

Boudreau, Arthur Edward, B S.'24, Norwich Univ.; M.A.'32, Boston Univ.; Supt. of Sch., Winthrop, Mass, since 1938.

Bouelle, Frank A, A.B '12, Univ. of Southern Calif. Address: 845 S. Tremaine Ave, Los Angeles, Calif.

Boughner, Floyd, A.B.'23, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'35, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Marine City, Mich., since 1927.

Boutwell, William Dow, B.S '22, Univ. of Ill.; Chief, Div. of Radio, Publications, and Exhibits, U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1939.

Bouvé, Marjorie, Diploma '03, Boston Normal Sch. of Gymnastics; B.S. in Ed., Boston Univ.; Dir., Bouvé-Boston Sch. of Physical Educ., 105 S. Huntington Ave., Boston, Mass., since 1930.

Bow, Warren Edward, B S.'14, Univ. of Ill.; M.A.'23, Univ. of Mich.; LL D '31, Battle Creek Col.; Deputy Supt. of Sch., 1354 Broadway, Detroit, Mich., since 1941.

Bowen, Wayne F., Tchr., Pub. Sch., Los Angeles, Calif. and Member, Bd. of Sch. Trustees, Compton, Calif.

Bowers, Harold J., B.S. in Ed.'26, Ohio Northern Univ.; M.A.'37, Ohio State Univ.; Supvr. of Certification, State Office Bldg., Columbus, Ohio, since 1936.

Bowie, Arthur, Asst Supt. of Sch., 90 Eighth Ave., Brooklyn, N. Y.

Bowlby, Roswell S., B S.'13, New York Univ.; Supt. of Sch., Dover, N. J., since 1920

Bowles, J D, B A.'27, Fisk Univ.; M A '33, Univ. of Kansas; Dean, Houston Col. for Negroes, Houston, Texas, since 1938.

Bowley, Harold C., Ph B.'20, Univ. of Vt: Union Supt. of Sch., Milford, N. H., since 1939.

Bowlus, Edgar S., A.B.'11, St John's Col.; A.B '12, Univ. of Md.; A.M.'16, St. John's Col.; A.M.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Brookhaven, Miss., since 1922.

Bowman, C. R., Co. Supt. of Sch, Medford, Oregon, since 1933.

Bowman, George A, A.B '17, Western Reserve Univ.; M.A.'31, Columbia Univ; Supt. of Sch., Youngstown, Ohio, since 1941.

Bowman, Grover Chester, B.A.'06, Williams Col.; M A '12, Yale Univ.; Pres., State Tchrs. Col., North Adams, Mass., since 1937.

Bowman, Herbert L., B.S.'23, Denison Univ.; M.A.'34, Ohio State Univ.; Supt of Sch., Bowling Green, Ohio, since 1939.

Bowman, John F, The Stevens Hotel, Chicago, Ill.

Bowman R. C., Prin., Clawson Elem. Sch., Oakland, Calif.

Bowsher, E. Leslie, A.B.'13, Defiance Col.; M.A.'26, Univ. of Mich.; LL.D.'37, Ashland Col.; Supt. of Sch., Toledo, Ohio, since 1937.

Bowyer, Vernon, S.B.'21, A.M.'23, Univ. of Chicago; Sponsor's Director of WPA Educ., Bd. of Educ., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1937.

Boyer, B. J., Ph.B.'18, Lafayette Col.; Supvg. Prin. of Sch., Middlesex, N. J., since 1941.

Boyer, Clarence Edwin, Prin., H. S., Boonton, N. J.

Boyer, Fred A., Asst. Supt. of Sch., Coronado, Calif.

Boyer, John B., B.S.'08, A.M.'25, Bucknell Univ.; Asst. Co Supt. of Sch., Herndon, Pa.

Boyer, Philip A., Ph.D.'20, Univ. of Pa.; Dir., Div. of Educ. Research and Results, Admin. Bldg., Parkway at 21st St., Philadelphia, Pa., since 1925

Boyne, Edwin M., A.B.'20, Alma Col.; A.M.'26, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Mason, Mich., since 1937.

Bracewell, Ray H., B.S.'15, Ill. Col.; M.A.'25, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Burlington, Iowa, since 1937.

Bracken, John L., A.M.'22, Univ. of Chicago, Supt. of Sch., Clayton, Mo., since 1923.

Bradley, Lewis W., B.S.'24, St. Lawrence Univ., Ed.M.'39, Univ. of Rochester; Supt. of Sch., Dansville, N. Y., since 1937.

Bradner, J. W., B.S.'94, Tri-State Col.; A.B.'08, Ind. Univ.; A.M.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Middlesboro, Ky., since 1922.

Brady, Francis James, A.B.'16, A.M.'19, Brown Univ.; LL.B.'22, Harvard Law Sch.; Chmn., Sch. Com., Industrial Trust Bldg., Providence, R. I., since 1928.

Brady, John F., Chief Deputy Supt. of Sch., San Francisco, Calif.

Braham, W. J., A.M.'13, Supt. of Sch., North Platte, Nebr., since 1922.

Brainard, Alanson D., B.Sc.'25, Midland Col.; M.A.'35, Univ. of Nebr.; Asst. Supt. of Sch., Muskegon, Mich., since 1940.

Brame, Scott Miller, A.B.'02, A.M.'32, La. State Univ.; Prin., Bolton H. S., Alexandria, La., since 1909.

Brammell, P. Roy, A.B.'23, McPherson Col.; A.M.'28, Univ. of Mich.; Ph.D.'30, Univ. of Wash.; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Conn., Storrs, Conn., since 1940.

Branch, Mary E., Ph.B.'22, A.M.'25, Univ. of Chicago; LL.D.'35, Howard Univ.; D.Ped.'35, Va. State Col.; Pres., Tillotson Col., Austin, Texas, since 1930.

Brand, J. H., M.A.'38, Univ. of Mo.; Co. Supt. of Sch., Steelville, Mo., since 1923

Brandsmark, J. Robert, Supt., Milwaukee County Children's Home, Milwaukee, Wis., since 1938.

Branigan, John, B.Sc.'15, Univ. of Nebr., A.M.'26, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Redlands, Calif., since 1937.

Branom, Wayne T., B.Ed.'32, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; M.S.'34, Northwestern Univ.; Ed.D.'41, New York Univ., Supvg. Prin. of Sch., Carteret, N. J., since 1941.

Brant, Ralph E., B.A.'27, Olivet Col.; M.A.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Vassar, Mich., since 1934.

Brantley, G. D., A.B.'20, Talladega Col.; A.M.'26, Columbia Univ.; Prin., Sumner H. S., 4248 W. Cottage Ave., St. Louis, Mo., since 1929.

Bratcher, E. E., A.B.'19, M.A.'27, Univ. of Ky.; Ph.D.'36, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Hot Springs, Ark., since 1940.

Braucher, Howard S., A.B.'03, Cornell Univ.; Secy., Natl. Recreation Assn., 315 Fourth Ave., New York, N. Y., since 1909.

Braulick, Edward J., A.B.'07, Wartburg Col.; M.A.'16, Capitol Univ.; S.T.D.'41, American Theol. Seminary, Pres., Wartburg Col., Waverly, Iowa, since 1935.

Bray, Frank C., Ph.B.'03, M.A.'26, Univ. of Wis., Supt. of Sch., Fort Atkinson, Wis., since 1921.

Bray, Mildred N., B.S.'14, Mills Col.; State Supt. of Pub. Instr., Carson City, Nev., since 1937.

Breckenridge, J. L., A.B.'08, Oberlin Col.; Supt. of Sch., Hood River, Oregon, since 1927.

Breckner, Elmer L., A.B. and B.S. in Ed.'13, Univ. of Mo.; A.M.'30, Univ. of Wash., Dir., Sch. Dist. Reorganization, State Bd. of Educ., Olympia, Wash., since 1939

Breedlove, C. B., B.A.'29, Sul Ross State Tchrs. Col., Alpine, Texas; Supt. of Sch., Haskell, Texas, since 1928.

Breitwieser, Joseph Valentine, A.B.'07, A.M.'08, Ind. Univ.; Ph.D.'11, Columbia Univ.; Dean, Sch. of Educ. and Dir., Grad. Div., Univ. of N. Dak., Grand Forks, N. Dak., since 1928.

Brent, William S., B.S.'17, Col. of William and Mary, Div. Supt. of Sch., Heathsville, Va., since 1928.

Bres, Joseph Hughes, A.B.'06, Tulane Univ.; Parish Supt. of Educ., Port Allen, La., since 1908

Brewer, Karl M., B.A.'33, M.Ed.'38, Pa. State Col.; Supt. of Twp. Sch., Du Bois, Pa., since 1929

Brewington, Ann, S.B. in Ed.'20, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; Ph.B.'21, M.A.'22, Univ. of Chicago; Asst. Prof., Sch. of Business, Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1925.

Brewton, John Edmund, A.B.'22, Howard Col., Birmingham, Ala.; M.A.'31, Ph.D.'33, George Peabody Col. for Tchrs., Prof. of Educ. and Assoc. Dir., Div. of Surveys and Field Studies, George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1937.

Brickey, Leonard H., Co. Supt. of Sch., Knoxville, Tenn.

Bridgman, Ralph P., A.B.'21, Harvard Col.; B.D.'24, Union Theol. Seminary; M.A.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dean of Students, Brooklyn Col., Brooklyn, N. Y., since 1939.

Briggs, Eugene S., B.S.'12, Central Col., Fayette, Mo.; M.A.'17, Univ. of Mo.; Ph.D.'34, Columbia Univ.; Pres., Phillips Univ., Enid, Okla., since 1938

Briggs, Howard L., B.S.'17, Carnegie Inst. of Tech.; M.A.'23, Univ. of Mich.; Asst. Dir. of Educ. in charge of Voc. Educ., State Dept. of Correction, Albany, N. Y., since 1936.

Bright, Ira J., B.S.'16, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.A.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Times Bldg., Leavenworth, Kansas, since 1919

Bright, Orville T., Jr., Ph.B.'35, M.A.'39, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Flossmoor, Ill., since 1934.

Bright, Stanley, Supvg. Prin. of Sch., Smethport, Pa.

Brillhart, C. D., A.B.'16, Albright Col.; M.A.'32, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Napoleon, Ohio, since 1925.

Briner, Francis William, B S.'23, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Harper, Kansas, since 1941.

Brinkley, Edward S , Supvr of High Schs., 7814 N. Shore Rd., Norfolk, Va.

Brinton, Charles A., Supvg. Prin., Clifton Hgts. Schs., Upper Darby, Pa., since 1935.

Briscoe, William S., A.B.'23, Univ. of Idaho; A.M.'27, Stanford Univ.; Asst. Supt. of Sch., Oakland, Calif., since 1934.

Brister, Robert H., B A.'17, Baylor Univ.; M.A.'28, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Waco, Texas, since 1935.

Bristow, William H., B.S.'20, Central Mo. State Tchrs Col., Warrensburg, Mo.; A M.'22, Ed D '36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Dir., Bureau of Reference, Research, and Statistics, Bd. of Educ., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1940.

Britton, Lewis H., A.B.'05, Stanford Univ.; Co. Supt. of Sch., San Jose, Calif., since 1935.

Broad, Lambert E., A B.'27, Lehigh Univ.; A.M.'31, Univ. of Pittsburgh; Prin., Mining and Mech. Inst., Freeland, Pa., since 1934

Broadwater, C. L., A.B.'13, W. Va. Univ.; M.A.'18, Columbia Univ.; Supt. of Sch., El Segundo, Calif., since 1925.

Broady, Knute Oscar, B.S.'20, Washburn Col.; M.A '27, Univ. of Chicago; Ph.D.'30, Columbia Univ.; Dir. of Univ. Extension Div., Univ of Nebr., Lincoln, Nebr., since 1941.

Brockman, Myron Ernest, A.B.'03, Furman Univ.; Supt. of Sch., Chester, S C., since 1920.

Broening, Angela M., A.B., Goucher Col.; A.M., Ph.D., Johns Hopkins Univ.; Instr. in Educ., Johns Hopkins Univ., Baltimore, Md., since 1926 and Head, English Dept, Forest Park H. S., Baltimore, Md.

Brooker, John W, M.A '29, Univ. of Mich.; State Supt. of Pub. Instr., Frankfort, Ky., since 1940.

Brooks, B. P., B A.'08, Union Univ; M.A.'32, George Peabody Col. for Tchrs.; Dean, Sch. of Educ., Miss. State Col., State College, Miss., since 1940.

Brooks, Elwood E., Supt. of Sch., Salem, Ind., since 1934.

Brooks, Ercell W., B.A.'30, West Texas State Tchrs. Col, Canyon, Texas; M.A '39, Baylor Univ.; Supt. of Sch., Gatesville, Texas, since 1936.

Brooks, George F., B L.'02, Hobart Col.; Ph.B.'08, Kansas Wesleyan Univ.; A.M.'25, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Merrill, Wis., since 1924.

Brooks, James Furman, A.B.'14, Univ. of S. C.; M.A.'16, Clark Univ.; Co. Supt. of Educ., Spartanburg, S. C., since 1937.

Brooks, T. Latimer, B.A.'06, Dickinson Col.; M.A.'15, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Somerville, N. J., since 1921.

Brooks, Thomas Dudley, A.B.'03, Baylor Univ.; M.A.'20, Ph.D.'21, Univ of Chicago; Dean, Sch. of Arts and Sciences, Graduate Sch., Agrl. and Mech. Col, College Station, Texas, since 1932.

Brooks, Wiley G., A.B '10, York Col.; B.E.'11, Nebr. State Tchrs. Col., Peru, Nebr.; A.M.'15, Columbia Univ.; Ph.D.'36, State Univ. of Iowa; Pres., State Tchrs. Col., Chadron, Nebr., since 1941.

Broome, Edwin C., Ph.B.'97, A.M.'98, Brown Univ.; Ph.D.'02, Columbia Univ.; LL.B.'07, St. Lawrence Univ.; LL D.'25, Ursinus Col.; Ed.D.'27, Brown Univ.; Litt.D '30, R. I. Col. of Educ.; LL D '34, Juniata Col.; L.H.D.'34, Univ. of Pa.; Sc.D.'37, Temple Univ ; Pres., Dept of Superintendence, 1931-32; Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin ; Lecturer, Temple Univ., Philadelphia, Pa. Address, 217 E. Sedgwick St., Mt. Airy, Philadelphia, Pa.

Broome, Edwin W., LL.B.'16, A.B.'20, George Washington Univ.; Co. Supt. of Sch., Rockville, Md , since 1916.

Brophy, Byron J, A.B and B Sc '22, Tri-State Col.; A.M.'30 Univ. of Mich.; Supt. of Indian Educ., U. S. Office of Indian Affairs, Field Serv., Olympia, Wash., since 1941

Brothers, C. A, A.B.'11, Lake Forest Col.; A.M.'24, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Dwight, Ill, since 1911.

Brotherton, Ralph S , A.B.'26, Western State Tchrs Col, Kalamazoo, Mich.; M A.'33, Univ. of Mich ; Supt. of Sch., Harbor Beach, Mich., since 1931.

Brougher, John F, A.B.'26, Columbia Univ.; M.A.'29, Tchrs Col., Columbia Univ.; Acting Prin., Calvin Coolidge H. S., Washington, D. C., since 1941.

Brourink, R. R., A.B.'11, Simpson Col.; Supt. of Sch., Ft. Morgan, Colo., since 1931.

Browe, Herman, A.B.'11, M.A.'22, Univ. of Mich.; LL.B. and J D.'24, Detroit Col. of Law, LL D '37, Univ of Detroit; First Asst. Supt. of Sch., 1354 Broadway, Detroit, Mich., since 1937.

Brown, Arlo Ayres, AB.'03, Northwestern Univ.; B.D.'07, Drew Theol. Seminary; D.D.'21, Cornell Col., Mt. Vernon, Iowa; LL.D.'27, Syracuse Univ.; Litt.D.'29, Univ. of Chattanooga; LL.D.'38, Northwestern Univ.; L.H.D.'39, Boston Univ.; Pres., Drew Univ., Madison, N. J., since 1929.

Brown, B. Frank, B.L. and B.A.'09, Georgetown Col.; Supt of Sch., Gulfport, Miss., since 1922.

Brown, Edward W., B S.'23, Princeton Univ.; Headmaster, Calvert Sch., Tuscany Rd., Baltimore, Md., since 1940.

Brown, Emmett, B.A.'96, Univ. of Nashville; Supt. of Sch., Cleburne, Texas, since 1913.

Brown, Ernest Edward, A.B.'19, M.A.'25, Univ. of Okla.; Ph.D.'38, Columbia Univ; Project Technician, WPA Curriculum Survey Project, State Dept of Educ., Oklahoma City, Okla.

Brown, Forrest Dumont, B.S. in Ed.'29, M S '30, Ft. Hays Kansas State Col, Ph.D.'33, Univ. of Cincinnati; Dean, Simpson Col., Indianola, Iowa, since 1939

Brown, Francis W., A.B.'21, Univ. of Mich.; A.M.'31, Western Reserve Univ ; Supt. of Ottawa Hills Schs., Toledo, Ohio, since 1936.

Brown, George A., Dist. Supt. of Sch., Pendleton, S. C.

Brown, George Earl, Diploma '06, State Normal Sch., Emporia, Kansas; A.B.'13, State Tchrs. Col., Greeley, Colo.; A.M.'19, Univ. of Denver; A M '26, Columbia Univ ; Supt. of Sch., Ocean City, N. J., since 1931.

Brown, Glen D., State Youth Admin., NYA for Md, 401 Water St., Baltimore, Md.

Brown, Harold S, 373 Fourth Ave, New York, N. Y.

Brown, Harry Alvin, A.B.'03, Bates Col, A B.'07, A.M.'23, Univ. of Colo; Ed D.'25, Bates Col.; Ed D.'25, Miami Univ., Ph.D.'37, Tchrs. Col, Columbia Univ., Supt. of Sch., Needham, Mass., since 1934.

Brown, Herbert C., A B '17, Greenville Col.; A M.'30, George Washington Univ.; Co. Supt. of Sch, Ellicott City, Md., since 1933.

Brown, James F., LL.B '30, Lake Erie Sch. of Law; Dir of Sch, Bd. of Educ., Cleveland, Ohio, since 1937.

Brown, Joseph C, B S '01, M A.'13, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Pelham, N. Y, since 1929.

Brown, Kenneth Irving, A.B.'18, Univ. of Rochester; Ph D '24, Harvard Univ., LL.D.'35, Univ. of Rochester; Pres, Denison Univ, Granville, Ohio, since 1940.

Brown, Leland P., A.B.'16, Univ. of Wash; Supt. of Sch., Olympia, Wash., since 1931.

Brown, LeRoy, B.S.'35, State Tchrs. Col., Jacksonville, Ala; M.A.'39, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Sch., Heflin, Ala., since 1936.

Brown, M. H., Supt of Sch., Idaho Springs, Colo.

Brown, Minter E., A.B.'22, Southwestern Col.; M.A.'31, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Anthony, Kansas, since 1939.

Brown, Paul R, A.B.'21, Simpson Col; S.T.B.'24, Boston Univ.; M.Ed.'30, Rutgers Univ; M A '34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Linden, N. J, since 1935.

Brown, Raymond N., B.S '09, Amherst Col; M.A '35, Yale Univ, Supt. of Sch., Meriden, Conn., since 1938.

Brown, Robert, A.B '05, Lafayette Col.; A.M.'14, Columbia Univ; Supt. of Sch., Stroudsburg, Pa., since 1938.

Brown, Samuel Mortimer, B.B.A.'25, Univ. of Texas; M.A.'31, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Ph D.'41, Univ. of Texas; Supt. of Sch, Nacogdoches, Texas, since 1941.

Brown, Stella E, B S.'18, A.M.'26, Tchrs Col., Columbia Univ., Dir. of Rural Educ., State Tchrs Col, Towson, Md., since 1924.

Brown, T. O, A B.'92, Dickson Col.; Parish Supt. of Sch., Monroe, La., since 1905.

Brown, Winston D, A B.'33, Univ. of Wis.; M.E.'41, Marquette Univ; Co. Supt. of Sch., Waukesha, Wis., since 1941.

Browne, Albert Tally, B.S '21, M.S.'28, La. State Univ. Address: Acadia Parish Schs., Crowley, La.

Brownell, Samuel M., A.B.'21, Univ. of Nebr.; A.M.'24, Ph.D.'26, Yale Univ; Prof of Educ. Admin., Grad Sch, Yale Univ., New Haven, Conn., since 1938.

Bruce, Harry, Supvg. Prin of Sch., Terrace, Pa.

Bruce, Imon E., B.A '32, Henderson State Tchrs. Col., Arkadelphia, Ark.; M.A.'37, La. State Univ; Supt. of Sch., Fordyce, Ark., since 1937

Bruce, William C, A.B.'01, A M.'10, Marquette Univ.; Editor, *American School Board Journal*, Milwaukee, Wis.

Brueckner, Leo John, M A.'15, Ph.D.'19, State Univ. of Iowa; Prof. of Elem. Educ., Univ. of Minn., Minneapolis, Minn., since 1922

Brugler, V. C., Supvg. Prin of Sch., Hackettstown, N. J., since 1922.

Brumbaugh, H. E., Supt of Sch., Bellevue, Pa.

Brumbaugh, Louise, A.B.'26, A.M.'27, Univ. of Ill.; Dir., Bureau of Research and Measurement, Central H. S., Fort Wayne, Ind., since 1936.

Brunell, Horace P., Pd B.'16, Colo. Col. of Educ.; B S. in Ed.'37, M A.'40, Univ. of N Mex, Supt. of Sch., Estancia, N. Mex, since 1923

Bruner, Charles, A.B '10, A M.'13, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Kewanee, Ill., since 1920

Brunner, Howard B., A.B.'23, Swarthmore Col; A.M.'28, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Scotch Plains, N. J., since 1936.

Brunstetter, M. R, A.B '22, Dickinson Col.; A.M.'28, Univ. of Pa, Ph.D.'31, Tchrs Col., Columbia Univ.; Managing Editor, Bureau of Publications, Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y.

Brunswick, Frederick H., B S.'23, M A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supvg. Prin. of Sch., Fair Lawn, N J., since 1933.

Bryan, Earl J., Asst Supt. of Sch., Cleveland, Ohio, since 1936.

Bryan, James Edmund, A B.'90, Johns Hopkins Univ.; Ph D.'08, Univ. of Pa; Supt. Emeritus, Pub. Sch., Camden, N. J., since 1931. Address: 124 S. Springfield Ave, Merchantville, N. J.

Bryan, John Edwards, A B.'15, Hampden-Sydney Col.; LL.D.'37, Howard Col.; L H D.'37, Birmingham-Southern Col.; Co. Supt. of Sch., Birmingham, Ala., since 1936.

Bryan, Paul C, A.B.'24, M.A.'25, Leland Stanford Univ; Supt. of Sch., Albany, Calif., since 1941.

Bryant, Hayden C., B.S.'25, Emory Univ., A.M '29, Univ. of Chicago; Supt., Druid Hills Schs., Emory University, Ga., since 1937.

Bryce, Jane C., Prin., Girls Voc. H S., 210 N. Dithridge St., Pittsburgh, Pa., since 1926.

Bryne, May E., B.S.'22, Univ. of Minn.; Dir. of Special Educ., Pub. Sch., Court House, Minneapolis, Minn, since 1923.

Buchanan, James H., A.B.'28, Univ. of Denver; A M.'32, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Lamar, Colo, since 1933.

Bucharest, David, B.A.'35, M.A.'38, N. J. State Tchrs. Col., Montclair, N. J.; Litt.D.'39, Leon de Aryan Univ.; Pres., Newark Jr. Col., Newark, N. J., since 1938.

Bucher, Henry G., Supvg. Prin. of Sch., Lebanon, Pa.

Buck, George L, Ph.B '01, Colgate Univ Address: 45 E. 17th St., New York, N. Y.

Buck, J. L. Blair, Ph B.'06, Yale Univ.; Ed M '26, Harvard Univ.; Dir. of Tchr Educ., State Dept. of Educ., Richmond, Va, since 1940.

Buckingham, Burdette R., A.B.'99, A.M.'00, Wesleyan Univ.; Ph.D.'13, Columbia Univ Address: Statler Bldg., Park Square, Boston, Mass.

Buckley, Horace Mann, A.B.'08, Northwestern Univ.; M.A.'12, Columbia Univ.; Fellow '13, Univ. of Chicago; Asst. Supt of Sch., Bd. of Educ., Cleveland, Ohio, since 1925.

Buckmaster, Stella, M A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Prin., James B Bonham Sch , Dallas, Texas, since 1920.

Buckner, Chester A., A.B.'09, A.M.'11, State Univ. of Iowa, Ph.D '18, Columbia Univ.; Prof. of Sec. Educ., Sch. of Educ , Univ. of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1920.

BuDahn, L. A., M.A '22, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Pottsville, Pa., since 1930.

Buell, R A., B A.'01, Beloit Col , M.A.'28, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Watertown, Wis , since 1924.

Bufkin, William Ernest, A.B.'20, Millsaps Col., M.A.'33, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Leland, Miss., since 1933.

Bugbee, Lloyd Harrison, B.S.'12, Dartmouth Col.; M A.'29, Columbia Univ.; Ed.D.'34, American Internatl. Col., Supt. of Sch , 51 Memorial Rd , West Hartford, Conn , since 1922

Buikema, Benjamin J., A B.'26, Western State Tchrs Col., Kalamazoo, Mich.; M.A.'36, Univ. of Mich ; Asst. Supt. of Sch., Grand Rapids, Mich , since 1936.

Buker, William H., A B '10, Bates Col.; M A.'24, Columbia Univ.; Supt of Sch., Shelburne Falls, Mass., since 1933.

Bullock, Paul, Vice-Prin., McClymonds H. S , Oakland, Calif.

Bullock, William J., A.B '24, Duke Univ.; A.M.'27, Col. of William and Mary, Supt of Sch., Kannapolis, N C , since 1931.

Bumgardner, Walter L , B S.'18, Pa. State Col.; Supt. of Sch., East Aurora, N. Y., since 1932.

Bunce, Edgar F , Ed.D '39, New York Univ., Pres., N. J State Tchrs. Col., Glassboro, N. J., since 1937.

Bunge, A Frederick, A B '30, Univ. of Redlands, M S in Ed.'37, Univ. of Southern Calif.; Prin., Fall River Joint Union H. S., McArthur, Calif., since 1938.

Bunn, B D., B.A.'20, Wake Forest Col.; M.A.'28, Univ. of N. C., Co. Supt. of Sch , Oxford, N. C., since 1935.

Bunn, P. C., Ph B'09, Col. of Wooster; M.A '22, Columbia Univ ; Supt. of Sch., Lorain, Ohio, since 1935.

Burbank, Natt Bryant, A.B.'25, Univ. of Vt.; A.M.'31, Columbia Univ.; Supt of Sch , Concord, N. H., since 1940.

Burdick, Andrew J., A B.'15, Colgate Univ.; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt of Sch., Utica, N. Y., since 1941

Burdick, Raymond C., A B.'14, Alfred Univ., M.A '25, Columbia Univ.; Supt of Sch., 59 Dewey Ave., Huntington, L. I., N. Y , since 1933.

Burge, Lofton V., Dir., Tr. Sch., Western State Tchrs Col., Kalamazoo, Mich.

Burgener, Charles E., M.A.'40, Univ. of Colo.; Supt. of Sch , Louisville, Colo., since 1930

Burgess, Charles W., B.S in Ed.'27, Univ. of Ill.; Supt of Sch., Sainte Genevieve, Mo , since 1936.

Burgess, Hugh O , B S '17, Ala. Polytech. Inst.; M.A.'26, Emory Univ.; Ph D.'38, George Peabody Col for Tchrs.; Prin., J C Murphy Jr. H. S., Atlanta, Ga., since 1930.

Burgess, Joseph R., B.Sc. in Ed.'30, State Tchrs. Col., Bridgewater, Mass.; Supt. of Sch., Sturbridge, Mass., since 1937.

Burk, Cassie, A.M '26, Tchrs. Col., Columbia Univ., Ph.D.'35, Univ. of Mo. Address: State Normal Sch., Fredonia, N. Y.

Burkard, William E., B S. in Ed.'17, M A. '25, Ph.D'27, Univ. of Pa ; Prin , John Bartram Sr. H. S , 67th and Elmwood Ave., Philadelphia, Pa., since 1938.

Burke, Arthur Edmund, A.B.'19, Boston Col.; Supt. of Sch., Turners Falls, Mass., since 1937.

Burke, Harry A., M.A.'28, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Kearney, Nebr., since 1933

Burke, J. L , Jr., B.S.'29, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas; M.A.'33, Texas Technological Col.; Supt. of Sch., Jal, N. Mex., since 1935.

Burke, Joseph W., B.S.'31, M S.'33, Univ. of Idaho. Address: 275 Juanita Way, San Francisco, Calif.

Burke, P. J., Diploma '13, State Tchrs. Col., East Stroudsburg, Pa ; Cert. '23, Wharton Sch. of Accts and Finance, Univ of Pa ; B.A '26, St. Thomas Col., Scranton, Pa ; M.A '36, Bucknell Univ., Supt of Twp. Sch , Locust Gap, Pa , since 1933.

Burke, Regina C. M., Assoc. Supt. of Sch , 780 Riverside Drive, New York, N. Y., since 1938.

Burkhard, William J., M.A.'30, Univ. of Calif ; Asst. Supt. of Sch., Admin. Bldg., Sacramento, Calif., since 1940.

Burkhardt, Allen Paul, A.B.'25, Nebr Wesleyan Univ.; M.A.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Norfolk, Nebr., since 1931.

Burkhart, Harvey J., D.D.S '90, Baltimore Col. of Dental Surgery, Univ. of Md.; LL.D.'20, Univ. of Rochester; D.Sc.'40, Univ. of Md.; Dir., Dental Dispensary, Sch. for Dental Hygienists, Rochester, N. Y., since 1915.

Burkhead, G. C., B.S.'29, Western Ky. State Tchrs. Col., Bowling Green, Ky.; Co. Supt. of Sch., Elizabethtown, Ky , since 1934.

Burkholder, M. H., B.A.'29, Asbury Col.; M.A.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch , London, Ohio, since 1941.

Burkman, Joel A., A.B.'24, M.A.'25, Univ. of Wash., Ed.D.'31, Univ. of Calif.; Asst. State Dir. of Educ., Sacramento, Calif., since 1938.

Burnham, Archer L., A.B.'16, Univ. of Nebr.; A.M.'27, Tchrs Col , Univ. of Nebr.; Ph.D.'38, Colo. State Col. of Educ ; Exec. Secy., Nebr. State Tchrs Assn., 605 S. 14th St., Lincoln, Nebr., since 1938

Burnight, Ralph F., Dist. Supt., Excelsior Union H. S., Norwalk, Calif.

Burns, Robert, B S '16, Tchrs. Col., Columbia Univ.; A.M.'19, Ph.D.'28, Columbia Univ.; Lecturer in Educ., Sch. of Educ., Fordham Univ., New York, N. Y., since 1932 and Prin., Cliffside Park, Sr.-Jr. H. S., Cliffside Park, N. J., since 1918

Burr, Samuel Engle, Litt.B.'19, Rutgers Univ., M.A.'25, Univ. of Wis ; A.M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.D '36, Tchrs. Col., Univ. of Cincinnati; Supt., Rye Neck Pub. Sch., Mamaroneck, N. Y., since 1939.

Burrell, C., Prin., Union H. S., Arroyo Grande, Calif

Burrill, Fred W , A B.'97, Bates Col.; Supt. of Sch., Augusta, Maine, since 1922.

Burroughs, E. B , A B '31 McKendree Col.; M.A.'36, Wash. Univ.; Supt. of Sch., Collinsville, Ill., since 1937.

Bursch, Charles, Chief, Div. of Schoolhouse Planning, State Dept. of Educ., Sacramento, Calif.

Bursch, James F., Ph.D.'27, Stanford Univ.; Deputy Supt. of Sch , Admin. Bldg., Sacramento, Calif , since 1928.

Burson, Susan Marie, B.S.'20, Univ. of Ga.; M A.'30, Columbia Univ.; Federal Agt., Home Economics Service, U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1935.

Burt, C. Vinton, B S '28, Jamestown Col.; M.A.'31, Columbia Univ.; Supt of Sch., Owatonna, Minn., since 1941.

Burton, Hubert C., B.S '14, Univ. of Utah; Dist. Supt. of Sch , Farmington, Utah, since 1908.

Burton, R. H., B S.'27, Central State Tchrs. Col , Edmond, Okla., M.S.'32, Okla. Agrl. and Mech Col., Supt. of Sch., Idabel, Okla., since 1935.

Burtscher, Theresa, Vice-Prin., Longfellow Jr. H. S., Richmond, Calif.

Burtsfield, Frank A., A.B.'08, Ind Univ ; Supt. of Sch , West Lafayette, Ind., since 1912.

Burtt, Jerome, Ph.B.'14, Yale Univ.; A.M.'20, Tchrs Col., Columbia Univ.; Prin., Williams Memorial Inst , New London, Conn., since 1938

Bush, C. H., Supt. of Sch., Sebewaing, Mich.

Bush, Clinton V., Supt. of Sch., Jamestown, N. Y., since 1938

Bush, Mrs Louise P., Supt., Lockport City Sch., Lockport, Ill., since 1930.

Bush, Maybell G , Ph.M.'28, Univ. of Wis.; Supvr. of Elem. Sch., State Dept. of Pub. Instr , 522 N Pinckney St , Madison, Wis , since 1917.

Bushman, W. W , Prin , Sunset H. S., Dallas, Texas.

Bussewitz, Walter R., B.A.'14, M.A.'17, Univ. of Wis., Supt. of Sch., Horicon, Wis., since 1917.

Bussey, E D , B.S '13, Agrl and Mech. Col. of Texas; B.A.'23, East Texas State Tchrs. Col , Commerce, Texas; Supt. of Sch., Garland, Texas, since 1923.

Bustard, Joseph L., B S.'30, Rutgers Univ.; M A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Roselle, N. J , since 1937.

Buster, N. E , A.B.'25, M.A.'29, Colo. State Tchrs Col , Greeley, Colo.; Prin., Arlington Hgts. H. S., Fort Worth, Texas, since 1934.

Butler, John H. Manning, A.M.'96, Pd D.'24, Livingstone Col ; Dean, Col. of Educ. and Head, Graduate Dept., Union Col of Manila, Manila, P. I., since 1940.

Butler, Leslie A., Ph.B.'13, Univ. of Chicago; M.A.'19, Columbia Univ.; M Ed '21, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich ; LL D.'27, Alma Col.; Dir of Laboratory Schs. and Placement, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich., since 1939.

Butler, Rock L., B.S.'23, Grove City Col.; M.S.'37, Bucknell Univ ; Supvg. Prin. of Sch., Wellsboro, Pa., since 1914.

Butterworth, Julian E., A.B.'07, M A.'10, Ph.D.'12, State Univ. of Iowa; Prof. of Rural Educ , since 1919 and Dir., Sch. of Educ., Cornell Univ., Ithaca, N. Y., since 1931.

Butts, Louis Andrew, B.S.'16, McKendree Col.; M A.'31, Washington Univ.; Supvr., Elem. and Jr. H S., Belleville, Ill., since 1926.

Butz, Franklin J , A B.'21, Muhlenberg Col., A.M.'26, Univ of Pa.; Supt. of Sch., Georgetown, Del., since 1935.

Buzzard, Robert Guy, Diploma '14, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; S.B.'16, S.M.'17, Univ. of Chicago; Ph.D.'25, Clark Univ.; A.M.'38, Univ. of Ill., Pres , Eastern Ill. State Tchrs. Col., Charleston, Ill., since 1933.

Bye, Morris, B A '18, Concordia Col.; M.A. '40, Univ. of Minn.; Supt. of Sch , Thief River Falls, Minn., since 1926

Byerley, J. Roy, M.S.'30, Univ. of Ill ; Asst. State Supt of Pub. Instr. and Dir. of Educ. of Exceptional Children, Springfield, Ill , since 1935.

Byerly, C. C., A.B.'18, Manchester Col.; M.A.'34, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., 210 Sophia St., West Chicago, Ill., since 1923.

Byers, B. H., B.S.'20, B.A.'23, M.S.'29, Pa. State Col.; Supvg. Prin. of Sch., Elizabeth, Pa., since 1929

Byers, Charles Emory, A.B.'11, A.M.'15, Defiance Col. Address: Pub. Sch., Huntington, Ind.

Bynum, Charles Hudson, A.B.'27, Lincoln Univ.; A.M.'29, Univ. of Pa.; Dean and Chmn , Div. of Educ. and Tchr. Tr., Texas Col., Tyler, Texas, since 1939.

Byrd, H. C., B S in C.E.'08, Univ. of Md.; LL.D.'36, Washington Col.; LL.D '37, Dickinson Col.; D Sc.'37, Western Md. Col.; Pres., Univ. of Md., College Park, Md., since 1935.

Byrd, Rawls, A B.'18, Col. of William and Mary; M.A.'25, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Williamsburg, Va., since 1928.

C

Cadwell, Vern L., A.B.'23, Univ. of S. Dak ; M A.'36, Colo. Col. of Educ , Greeley, Colo.; Supt. of Sch., Vermillion, S. Dak., since 1941.

Calder, Jessie, Prin., Manzanita Elem. Sch., Oakland, Calif.

Caldwell, A. B., A.B.'16, Maryville Col.; M A '21, Ed.D.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Deputy State Commr. of Educ., St. Paul, Minn., since 1936.

Caldwell, Lee L., A.B., Simpson Col.; B.A., Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, Supt. of Sch., Hammond, Ind., since 1922.

Caldwell, Otis W., B.S.'94, Franklin Col.; Ph.D '98, Univ. of Chicago; LL.D.'18, Franklin Col.; Genl. Secy., American Assn. for the Advancement of Science, Yonkers, N. Y. Address: New Milford, Conn.

Calhoun, H. V., Supt. of Sch., Belleville, Ill., since 1926

Calhoun, Paul W., Co. Supt. of Sch , Mt Vernon, Ga.

Calhoun, Sanford Henry, B.S.'26, St. Lawrence Univ.; M A.'31, Columbia Univ.; Supvg. Prin., Wellington C. Mepham H. S., Bellmore, N. Y., since 1935.

Callaghan, Aloysius R., B.S. in Ed.'31, State Tchrs. Col., Kutztown, Pa.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Pottsville, Pa., since 1936.

Callahan, John, LL.D.'34, Carroll Col., State Supt. of Pub. Instr., State Capitol, Madison, Wis, since 1921

Calloway, Andrew H, B.A.'29, M.A.'41, Ohio State Univ.; Asst. Co. Supt. of Sch., Charleston, W. Va., since 1933.

Cameron, Christina B., Asst. Supt. of Sch., Richmond, Calif., since 1928.

Cameron, James W., M.A '33, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Edgeworth Sch, Sewickley, Pa., since 1929.

Camp, Harold L, B A.'14, Grinnell Col.; M.A '17, Cornell Univ.; Ph D.'21, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ., State Tchrs. Col., Indiana, Pa., since 1930.

Campbell, A. B., B.S.'23, M.A.'33, Univ. of Calif., Asst. Supt. of Sch., 1414 Walnut St., Berkeley, Calif., since 1938.

Campbell, C. G, Adrian, Mich.

Campbell, Doak S., B.A.'11, Ouachita Col.; M A.'28, Ph D.'30, George Peabody Col. for Tchrs.; Pres, Fla. State Col. for Women, Tallahassee, Fla., since 1941.

Campbell, Ernest W., A.B.'18, LL.B.'22, Univ. of Wash.; Asst Supt. of Sch, 810 Dexter Ave., Seattle, Wash, since 1940.

Campbell, Harold G, A B.'08, Polytech. Inst., Brooklyn, N. Y.; A M.'10, New York Univ., LL.D.'29, Fordham Univ.; L.H.D.'35, New York Univ.; Supt. of New York City Sch., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1934.

Campbell, Harold L, B A.'28, Univ. of British Columbia; M.Ed.'38, Univ. of Wash; Municipal Inspector of Schs, City Hall, Victoria, B. C., Canada, since 1936.

Campbell, John Lucas, B S.'15, Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo.; A.M '30, Univ. of Mo.; Supt. of Sch, Carthage, Mo, since 1929

Campbell, O. K., A.B.'28, Southeastern State Tchrs. Col., Durant, Okla.; M.A.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst Prof. of Educ., Okla. Agrl. and Mech. Col., Stillwater, Okla, since 1939.

Campbell, Roald F., A B.'30, M A.'34, Brigham Young Univ.; Dist. Supt. of Sch, Preston, Idaho, since 1933.

Campbell, W. M, Ph B '16, Parsons Col.; Ed.M '34, Univ. of Oregon; Supt. of Sch., Roseburg, Oregon, since 1927.

Campion, Joseph W., B.Ed.'36, State Tchrs. Col, Kutztown, Pa.; Supvg Prin. of Twp. Sch., Heckscherville, Pa., since 1936.

Campton, Charles E., B.A in Ed.'13, Univ. of Minn., M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supt. of Sch., Two Harbors, Minn, since 1915.

Cantrick, George T., A.B.'14, Adrian Col; A M.'28, Univ. of Mich.: Supt. of Sch., Monroe, Mich, since 1932.

Capen, Samuel Paul, A.B. and M.A.'98, Tufts Col, A.M.'00, Harvard Univ.; Ph.D.'02, Univ. of Pa, LL.D '20, Lafayette Col.; L.H.D.'21, Tufts Col.; L.H.D. '25, Hobart Col.; Sc D.'27, George Washington Univ.; LL.D.'32, Univ. of Chicago; LL.D.'33, Univ of Pa.; Litt.D '37, Clark Univ.; LL D '38, McMaster Univ; Chancellor, Univ. of Buffalo, Buffalo, N. Y., since 1922.

Capri, Roger Tchr, Longfellow Elem Sch., Oakland, Calif.

Carey, Katharine Lee, A.B.'05, Univ. of Wis, M.A.'27, Univ. of Southern Calif.; Asst. Supt. of Sch., Chamber of Commerce Bldg., Los Angeles, Calif., since 1929.

Carl, Paul R., B.S.'18, U. S. Military Academy, West Point, N. Y., B.S. in Ed.'28, Lebanon Valley Col.; M.S. in Ed.'32, Temple Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Paulsboro, N J., since 1936.

Carlson, C. Allen, B.Ped.'14, State Tchrs. Col., Mansfield, Pa.; B.S.'36, A.M.'38, Univ. of Md.; Co. Supt. of Sch, Princess Anne, Md, since 1940.

Carlson, Herman E., Prin., Wash. Jr. H. S., Fresno, Calif

Carlson, J. E, Jr., A.B. and B Ed.'20, Univ. of Wash.; Supt. of Sch. Douglas, Ariz, since 1920.

Carlson, Paul A, Ph B.'21, Ph.M.'31, Univ. of Wis.; Dir. of Commercial Educ., State Tchrs. Col., Whitewater, Wis., since 1917

Carmichael, Omer, A.B.'14, Univ. of Ala.; A.M.'24, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Lynchburg, Va., since 1932.

Carnahan, Albert S. J., Supt. of Sch, Ellsinore, Mo

Carothers, Milton W., A B.'19, Univ. of Ala, A M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; State Dir of Instr., Tallahassee, Fla, since 1937.

Carpenter, Harry A, B S.'02, M.S.'12, Univ. of Rochester, M.A.'13, Columbia Univ.; Specialist in Science, Pub. Sch., Rochester N Y., since 1925.

Carpenter, W. W., Ph.D '26, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Mo., 124 Edgewood Ave., Columbia, Mo., since 1928.

Carr, George Eldon, A B '20, Ohio Univ, A M '27, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Logan, Ohio, since 1930.

Carr, John Wesley, A.B.'85, A.M.'90, Ind. Univ, Ph.D.'13, New York Univ; Pres., Dept. of Superintendence, 1905-06, Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin. Address; State Tchrs. Col., Murray, Ky.

Carr, William D., B.S.'30, Southeastern State Normal Sch., Durant, Okla.; M.A. '35, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Cushing, Okla., since 1940.

Carroll, Charles F., A.B.'21, M Ed '30, Duke Univ., Supt. of Sch., High Point, N. C., since 1937.

Carroll, George C., Supt. of Sch., Terre Haute, Ind.

Carroll, Howard S., B.Sc. in Ed.'23, Miami Univ.; M.A.'29, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., New Philadelphia, Ohio, since 1933.

Carroll, John S., B.A.'30, San Diego State Col; M.A.'32, Univ. of Southern Calif.; Ph.D.'40, Yale Univ.; Curriculum Coordinator, County Schs., Civic Center, San Diego, Calif., since 1940.

Carroll, Raymond J., A.B.'27, Univ. of Dubuque; M.A.'34, State Univ. of Iowa; Supt of Sch., Oskaloosa, Iowa, since 1937.

Carrothers, George E., B.A.'09, Ind. Univ.; M.A '15, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph D.'24, Columbia Univ.; Dir., Bureau of Cooperation with Educ. Inst. and Prof. of Educ., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich., since 1928.

Carruth, Irby B., M.A.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Bonham, Texas, since 1938.

Carson, C. C., B.A.'16, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; M.A.'23, State Univ. of Iowa; Ed.D.'30, Universidad de la Habana, Havana, Cuba; Prof. of Educ., Extension Div., Univ. of Fla., Gainesville, Fla., since 1931. Address: 951 Washington Ave., Miami Beach, Fla.

Carson, L. F., A.B.'21, Furman Univ.; Ed.M.'38, Duke Univ.; Supt. of Sch., Gaffney, S. C., since 1936.

Carter, C. D, Supt. of Sch., Torrington, Wyo., since 1934.

Carter, David V., A.B.'17, Univ. of N. C; Co. Supt. of Sch., Clinton, N. C., since 1927.

Carter, E. Frank, B S.'33, State Tchrs. Col., California, Pa; M.A. in Ed.'37, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Twp. Sch., Belle Vernon, Pa., since 1938.

Carter, George M., A B '18, Univ. of Maine; M A.'39, Columbia Univ. Address: H. S., Caribou, Maine.

Carter, Guyon J., B.S.'10, Alfred Univ, M.A '24, Columbia Univ.; Dist. Supt. of Sch., Avoca, N. Y., since 1911.

Carter, J. Frank, B.S.'17, Aurora Col; M.A '23, Univ. of Maine; Ed D.'31, Temple Univ.; Supt. of Twp. Sch, Llanerch, Upper Darby, Pa., since 1930

Carter, William H., A.B.'10, Middlebury Col.; Supt. of Sch., Barre, Vt., since 1935.

Case, R. D., A.B.'22, M.A.'23, Univ. of Denver; Ed D.'31, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Salinas, Calif, since 1931.

Casey, Charles Clinton, A.B.'04, Ark. Conference Col.; A.M.'06, LL.D.'34, Univ of Denver; Pres., Western State Col, Gunnison, Colo., since 1930.

Casey, John C, B.S.'08, Ark. Col; M.A.'09, Univ. of Denver; Supt. of Sch., Eaton, Colo, since 1922

Cassel, Lloyd S, A.B.'13, Ursinus Col.; M.A.'28, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Freehold, N. J., since 1929.

Cassell, George F., Asst. Supt. of Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill, since 1936

Cassidy, Rosalind, B A.'18, Mills Col.; M A '23, Ed.D.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ; Convenor, Sch. of Educ., Mills Col., Oakland, Calif., since 1939.

Cassler, George W., B S '20, Susquehanna Univ.; M S. in Ed.'31, Pa. State Col.; Supvg. Prin. of Sch., Coraopolis, Pa., since 1938.

Caswell, Hollis L., Ph.D.'29, Columbia Univ.; Prof of Educ. and Dir., Div of Instr, Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y, since 1937.

Caswell, Inez E., A B '22, Univ of Mich.; Dist. Prin, MacCulloch Sch., 13120 Wildemere, Detroit, Mich, since 1920.

Caudill, C. C, Asst. Co. Supt. of Sch., East Bank, W. Va

Cavanaugh, James Franklin, Ph.B '30, Ph.M.'32, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Kaukauna, Wis., since 1925.

Caverly, Ernest R., A.B.'15, Harvard Univ.; A.M.'27, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Town Hall, Brookline, Mass., since 1931.

Cavness, Raymond M., B A.'25, Southwest Texas State Tchrs. Col, San Marcos, Texas; M.A.'30, Univ. of Texas; Pres., San Marcos Academy, San Marcos, Texas, since 1931.

Cayer, L. A., B.A.'25, La. Col; Parish Supt. of Sch., Marksville, La., since 1937.

Cecil, Henry L., M.Di.'12, A.B.'14, Highland Park Col.; M A.'30, Tchrs. Col, Columbia Univ., Ed.D.'39, New York Univ. Address: 80 Clinton St, Tonawanda, N. Y

Center, Leslie R, M A.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., James S. Hogg Jr H S., Houston, Texas, since 1937

Center, Stella Stewart, A B.'01, George Peabody Col. for Tchrs.; Ph.B '11, Univ. of Chicago; A.M.'13, Columbia Univ.; Litt.D.'29, Univ. of Ga.; Dir, Reading Clinic, New York Univ, New York, N. Y., since 1935.

Chaffee, Charles E., B.S.'27, Susquehanna Univ.; A M.'31, Bucknell Univ.; Ed.D. '39, New York Univ., Supvg. Prin of Sch., Downingtown, Pa., since 1937.

Chamberlain, Arthur H, B.S '03, A.M.'04, Columbia Univ.; Pres. and Editorial Dir, *Overland Monthly and Out West Magazine* and Secy., Calif. Assn. for Education in Thrift and Conservation, Olympic Hotel, San Francisco, Calif., since 1927.

Chambers, H. H, M.A '27, Univ of Texas; Supt of Sch, Greenville, Texas, since 1938.

Chambers, M. M., B A '22, Ohio Wesleyan Univ.; M.A.'27, Ph D.'31, Ohio State Univ; Chief, Student Project Planning Section, Div. of Student Work, NYA, 2145 C St., N.W., Washington, D. C., since 1941.

Chambers, Mary A., Prin., Pub. Sch. 71, Buffalo, N. Y., since 1912.

Chambers, W. Max, B.S.'15, Berea Col., A.B.'21, M.S.'29, Univ. of Okla; Supt. of Sch., Okmulgee, Okla., since 1931.

Chambré, Melda W., B.S. in Ed.'32, M S '41, Rutgers Univ, Rural Sch. Supvr., Court House, Flemington, N. J., since 1930.

Champlin, Carroll D., A.B.'14, A M.'15, Haverford Col; Ph.D '25, Univ. of Pittsburgh; Prof of Educ., Pa. State Col., State College, Pa., since 1926.

Chandler, H. E., A B.'11, Washburn Col.; A.M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ., Assoc. Prof. of Educ. and Dir. of Tchrs. Appointment Bureau, Univ of Kansas, Lawrence, Kansas, since 1934.

Chandler, Paul G., Ph.D.'30, Columbia Univ.; Pres, State Tchrs. Col., Clarion, Pa., since 1937.

Chapelle, Ernest H., A.M.'25, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Ypsilanti, Mich., since 1934.

Chapman, Ernest T., Diploma '11, Ashland Col; B S '26, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., New Kensington, Pa., since 1924.

Chapman, Harold Benjamin, B.A.'11, Yale Univ.; M A.'24, Tchrs Col., Columbia Univ.; Ph.D.'26, Ohio State Univ.; Asst. Dir., Bureau of Research and Statistics, Sch. Admin. Bldg., 3 E. 25th St., Baltimore, Md, since 1926.

Chapman, Ira T, A B.'03, Ohio Wesleyan Univ.; A.M.'05, Harvard Univ. Address: 30 Hillside Rd, Elizabeth, N. J.

Chappelear, Claude S., Ph.D.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Ottawa, Ill., since 1941.

Charitas, Sister Mary, Head, Dept. of Educ., Mount Mary Col., Milwaukee, Wis, since 1931.

Charters, W W., Dir., Bureau of Educ. Research, Col. of Educ., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1928.

Chase, Lawrence S., B S.'09, Colgate Univ.; A.M.'16, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Hall of Records, Newark, N. J., since 1933.

Chatterton, A. E., Asst. Supt. of Sch, Rockville, Conn.

Cheney, Ray E., A.B.'20, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; M.A.'25, Univ. of Mich.; Ph.D.'33, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Elizabeth, N. J., since 1940

Chenoweth, Arthur S., B.A.'06, Univ. of Colo.; M A. (Oxon.); Supt. of Sch., Atlantic City, N. J., since 1931.

Chesky, Edward J., A.B.'11, A.M.'15, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Herington, Kansas, since 1928.

Cheves, Charles Judson, A.B.'19, Mercer Univ.; A.M.'30, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Gainesville, Ga., since 1934.

Chidester, Albert J., A.B.'05, Syracuse Univ.; A.M.'12, Harvard Univ.; Head, Dept. of Educ., Berea Col., Berea, Ky., since 1922

Childs, James R., A.B.'03, Amherst Col.; Supt. of Sch., Holden, Mass., since 1916.

Chiles, E. E., A.B.'10, B.S. in Ed.'12, Univ. of Mo.; A M.'28, Washington Univ; Asst. Supt. of Sch, St. Louis, Mo., since 1941.

Chilton, W. D., A.B.'28, Georgetown Col.; M.A.'40, Univ. of Ky; Supt. of Sch., Bloomfield, Ky., since 1930.

Chisholm, J. Wilber, Diploma '20. State Normal Sch., Oneonta, N. Y.; B S.'29, New York Univ.; M.A.'40, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dist. Supt. of Sch., Mineola, N. Y., since 1936.

Chisholm, Leslie L., A.B.'29, Southern Ill State Normal Univ, Carbondale, Ill.; A.M.'33, Univ. of Chicago; Ph.D.'36, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ., State Col. of Wash., Pullman, Wash., since 1935.

Chittenden, Harold E., A.B.'09, Yale; Supt. of Sch., Naugatuck, Conn., since 1918.

Chittick, Murray A. B.S.'16, Rutgers Univ; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Old Bridge, N. J., since 1929.

Chittim, Harold David, B.S. in Ed.'32, M.Ed.'35, Boston Univ.; Supt. of Sch, Billerica, Mass., since 1941.

Christensen, W. W., B.S.'23, M.S.'33, Utah State Agrl. Col.; Supt. of Sch., Idaho Falls, Idaho, since 1934.

Christenson, Cornell H., M.A.'32. Univ. of Minn.; Supt. of Sch, White Bear Lake, Minn., since 1921.

Christiansen, C. J., A B '21, Cornell Col., Mt. Vernon, Iowa; M.A.'36, Drake Univ.; Supt. of Sch., Clarion, Iowa, since 1932.

Christianson, Hilda, B S.'40, Univ. of N. Dak.; Co. Supt. of Sch., Grand Forks, N. Dak, since 1941.

Christman, Paul Snyder, B.S.'19, M.Sc '21, Franklin and Marshall Col.; Supvg. Prin. of Sch., Schuylkill Haven, Pa., since 1931.

Christy, Elizabeth, Supvg. Prin. of Sch., 1101 Ohio Ave., McKeesport, Pa.

Christy, Robert H., B.S.'32, Bowling Green Univ.; M.A.'40, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Delphos, Ohio, since 1940.

Church, Ernest E., A.B.'18, Waynesburg Col.; M.A.'26, W Va. Univ.; Pres., Potomac State Sch., Keyser, W. Va, since 1936.

Church, Harold H., A.B.'18, Albright Col.; A.M.'29, Columbia Univ., Supt of Sch., Elkhart, Ind.

Chute, Oscar M., B.S.'29, Colby Col.; Ed.M.'34, Harvard Univ.; Dir., Tchr. Tr Dept., Northern Ill. State Tchrs. Col., DeKalb, Ill., since 1941.

Cisne, W. G., M.A.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Elem Tr., Southern Ill. State Normal Univ., Carbondale, Ill, since 1935.

Clare, Victor Gordon, B S.'21, Bucknell Univ.; Ed.D.'36, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., East Mauch Chunk, Pa., since 1930.

Clark, E. Everett, A.B.'06, Dartmouth Col.; Supvr. in Educ., State Dept. of Educ, Boston, Mass., since 1922.

Clark, Emmett, B.A.'22, Pomona Col.; M.A.'32, Claremont Colleges; Supt. of Sch., Pomona, Calif., since 1927.

Clark, Eugene A., A B.'08, Williams Col., A.M.'24, Columbia Univ.; Ed.D.'40, Morgan State Col.; Pres, Miner Tchrs. Col., Washington, D. C., since 1930.

Clark, Felton G., A.B '24, Beloit Col; A M.'25, Ph.D.'33, Columbia Univ; Pres., Southern Univ., Baton Rouge, La., since 1938

Clark, Harold F, Ph.D.'23, Tchrs Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1928.

Clark, Harry Henderson, A.B.'98, Winchester Normal; A.B.'03, M A.'15, Yale; LL.D.'17, Lincoln Memorial Univ. Address 1515 Washington St., Columbia, S. C.

Clark, James E., A.B.'09, Westminster Col.; Supvg. Prin. of E. Deer Schs., Tarentum, Pa., since 1913.

Clark, Lois M., A B.'28, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; M.A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Adviser, Early Childhood and Elem. Educ., State Dept of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1938

Clark, Zenas Read, B.A.'20, Oberlin Col.; M A.'29, Ph.D.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Research, Pub. Sch., Wilmington, Del., since 1930

Clarke C L., Ph.D '28, Univ. of Chicago; LL.D.'41, Alfred Univ.; Dean and Prof. of Educ., Lewis Inst. of Arts and Sciences, Chicago, Ill., since 1928.

Clarke, L. Katherine, B.A.'31, M.A.'33, State Univ. of Iowa· Prin, Merames Elem Sch, Clayton, Mo., since 1940

Clarson, James Willis, Jr., B S.'18, Iowa State Col. of Agrl. and Mech. Arts; A.M.'22, Ph.D.'28, Univ. of Chicago; Dean, Col. of Educ., Univ. of Ariz., Tucson, Ariz., since 1927.

Cleland, A. D., Supvg. Prin of Sch., 115 Margaret St, Mt. Oliver, Pittsburgh, Pa.

Cleland, H. L., A.B.'13, Westminster Col, New Wilmington, Pa.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Personnel, Bd. of Educ., Pittsburgh, Pa., since 1941.

Clem, Robert B., A.B.'24, Univ. of Ky.; M.A.'27, Columbia Univ.; Prin., Shawnee H. S., Louisville, Ky., since 1930.

Clement, J. H., A.M.'10, Univ. of Kansas; A.M.'23, Columbia Univ. Address: Pub. Sch., Independence, Kansas.

Clement, Rufus E., A.B.'19, Livingstone Col.; B.D.'22, Garrett Biblical Inst.; A.M.'22, Ph D.'30, Northwestern Univ.; Pres., Atlanta Univ., Atlanta, Ga., since 1937.

Clemons, Howard H., B.S. in Agronomy '18, Iowa State Col. of Agrl. and Mech. Arts, B.S. in Agrl. Ed.'26, Mont. State Col.; A M. in Ed.'30, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Lake Geneva, Wis., since 1935.

Cleveland, Ernest D., B A.'23, Baylor Univ.; M.A.'40, Southern Methodist Univ., Supt. of Sch., Overton, Texas, since 1931.

Cleveland, James P., B.S.'32, W. Va. State Col.; Asst. Co. Supt. of Sch., Logan, W. Va, since 1939.

Clifton, A. R., Ph B.'08, Univ. of Wis.; M.A '18, Univ. of Southern Calif.; Co. Supt. of Sch, 240 S. Broadway, Los Angeles, Calif., since 1931.

Climenhaga, A. W., A.B.'19, Taylor Univ.; M.A. in Ed.'39, Wittenberg Col.; Dean, Registrar, and Tchr, of Educ., Messiah Bible Col., Grantham, Pa., since 1928.

Cline, Earl D., B S.'16, Drake Univ.; M A.'22, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Colorado Springs, Colo., since 1940.

Clish, Herbert C., B S.'26, M.A.'27, Ed.D.'40, Columbia Univ.; Supt. of Sch., New Rochelle, N. Y., since 1940.

Cloud, Archibald J., B.L.'00, Univ. of Calif.; LL.D., St. Mary's Col.; Pres., San Francisco Jr. Col., San Francisco, Calif., since 1935.

Cloud, Roy Walter, A.B.'05, Stanford Univ.; Exec. Secy., Calif, Tchrs, Assn., 155 Sansome St., San Francisco, Calif, since 1927.

Clove, James, A.B.'14, Brigham Young Univ.; M.A.'24, Univ. of Utah, Ph.D.'32, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Murray, Utah, since 1933.

Clow, Arlington Ingalls, A.B.'05, Dartmouth Col., Ed.M.'26, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Haverhill, Mass., since 1935.

Coale, Elda Mills, Genl. Supvr. and Asst. Co. Supt. of Sch., Oroville, Calif.

Coates, James Pierce, A B.'11, M.A '26, Univ. of S. C.; Secy., S. C. Educ. Assn., 1510 Gervais St., Columbia, S C., since 1925.

Cobb, Beatrix, B.S.'37, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas; Co. Supt. of Sch., Paducah, Texas.

Cobb, Bruce B., B.A.'10, M. A.'28, Univ. of Texas; Secy.-Treas., Texas State Tchrs. Assn., 410 E. Weatherford St., Ft. Worth, Texas, since 1935.

Cobb, Thomas Howell, M.A.'26, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Urbana, Ill., since 1929.

Cobb, W. K., Co. Supt. of Sch., Ventura, Calif.

Cobbins, O. B., A.B.'28, Miss. Baptist Col., M A.'39, Fisk Univ.; Dir. of Colored Schs., 216 Fairbanks St., Jackson, Miss, since 1929.

Coblentz, C. R., B.S in Ed.'32, Miami Univ.; Co. Supt. of Sch., Eaton, Ohio, since 1923.

Cochran, J. Chester, B.S.'29, Sul Ross State Tchrs. Col., Alpine, Texas; M A.'31, Univ. of Texas. Address: 2430 Sunset Blvd., Houston, Texas.

Cocking, Walter D., B.A.'13, Des Moines Col.; M.A.'22, State Univ. of Iowa; Ph.D.'28, Columbia Univ.; Consultant in Program Planning, Federal Security Agency, Washington, D. C., since 1941.

Cocklin, Warren H., B S.'23, Franklin and Marshall Col.; A.M.'31, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Bridgeport, Pa., since 1938.

Cody, Frank, M Pd.'12, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'24, Univ. of Mich.; LL.D.'33, Univ. of Detroit, Pres., Dept. of Superintendence 1929-30; Pres., Wayne Univ., Detroit, Mich., since 1933 and Supt. of Sch., 1354 Broadway, Detroit, Mich., since 1919.

Coffeen, Carl, M.A.'35, Western Reserve Univ.; Co. Supt. of Sch., Akron, Ohio, since 1935.

Cogan, John F., B.A.'14, M.A.'16, Mt. St. Mary's Col.; Ph.D.'26, Collegio Angelico, Rome, Italy; Dean, Mt. St. Mary's Col., Emmitsburg, Md., since 1934.

Cohn, Sam, Deputy State Supt. of Pub. Instr., Sacramento, Calif.

Colahan, Wayne J., B.A.'16, Univ. of Minn.; M.A.'35, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Woodstock, Ill., since 1930.

Cole, C. E., Diploma '06, State Tchrs. Col, Kutztown, Pa.; B.S '18, Muhlenberg Col.; A.M.'21, Columbia Univ.; Supt. of Twp. Sch., Temple, Pa., since 1925.

Cole, David S, B.A.'21, Univ. of Chicago, M.A.'39, De Paul Univ.; Prin., Talcott Sch., 1840 W. Ohio St., Chicago, Ill., since 1934.

Cole, Page E, M.A '30, St. Lawrence Univ.; Supt. of Sch., Whitehall, N. Y., since 1923.

Coleman, Maurice L., B.S. in Ed'29, M.A. in Ed.'30, Ed.D.'38, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Asbury Park, N. J., since 1940.

Colgan, Edward J, A M.'20, Harvard Univ.; Head, Dept. of Educ., Colby Col., Waterville, Maine, since 1924.

Collins, Albert H., B.S.'21, Ala. Polytech. Inst.; A.M.'27, LL.D.'38, Columbia Univ., LL.D.'38, Univ. of Ala; L.H.D.'39, Birmingham-Southern Col.; Ped.D.'40, Oglethorpe Univ.; State Supt. of Educ, Montgomery, Ala., since 1937.

Collins, Eleanor Freeman, M.A.'32, Stanford Univ.; Dir. of Curriculum, Elem. Sch., Redwood City, Calif., since 1926.

Collins, M. D., A.B.'31, M.A.'32, Pd.D.'33, Oglethorpe Univ.; LL.D.'38, Mercer Univ.; State Supt. of Sch., Atlanta, Ga, since 1933.

Collins, Orvis K., A.B.'02, Middlebury Col; Supt. of Sch., Hingham, Mass., since 1916.

Collins, Walter L., Ph.B.'17, Lebanon Univ.; A B.'21, Wilmington Col.; A.M '26, Ph.D.'28, Univ. of Cincinnati; Dir., Div. of Instr., State Dept. of Educ., Columbus, Ohio, since 1940.

Collis, Alma A., Prin., Maxwell Park Elem. Sch., Oakland, Calif.

Colson, Ephraim P., A.B.'07, Bates Col.; Supt. of Sch., North Scituate, R. I., since 1920.

Colton, Harold J., Diploma '13, State Tchrs. Col., Slippery Rock, Pa.; A.B.'25, Thiel Col.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph D.'39, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Bridgeville, Pa., since 1931.

Columkille, Sister M., A.B.'13, A.M.'14, Ph.D.'23, Catholic Univ. of America; Pres., Incarnate Word Col., San Antonio, Texas, since 1923.

Combs, A. B., B.A.'10, M.A '11, Wake Forest Col.; Assoc., Div. of Instructional Serv., State Dept. of Pub. Instr., Raleigh, N. C., since 1929.

Combs, Morgan LaFayette, A.B.'17, Univ. of Richmond; A.M '22, Univ. of Chicago; Ed.M.'26, Ed.D.'27, Harvard Univ.; Pres, Mary Washington Col., Fredericksburg, Va., since 1928

Compton, John L., A B.'24, Whittier Col.; M.A.'29, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Bakersfield, Calif, since 1940.

Compton, Lillian C, B.A.'16, Univ. of W. Va.; M.A.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., Cumberland, Md., since 1919.

Comstock, Ernest Bernard, A B.'05, Oberlin Col.; M.A.'26, Univ. of Chicago; Prin., North Dallas H. S., Dallas, Texas, since 1922.

Conant, James Bryant, A.B.'13, Ph.D.'16, Harvard Univ.; Pres., Harvard Univ., Cambridge, Mass., since 1933.

Conant, Lewis H., Ph.B.'03, Brown Univ.; Supt. of Sch., Methuen, Mass., since 1926.

Condit, Mrs. Eleanor Daly, B.A.'25, Univ. of Colo.; Prin., Claremont Elem. Sch., Pomona, Calif., since 1941.

Condon, Thomas J., B.A.'97, M.A.'99, LL.D.'34, Villanova Col.; Supt. of Sch., Waterbury, Conn., since 1932

Condrey, Ralph S., A.B.'13, McKendree Col.; A.M.'34, Northwestern Univ; Supt. of Sch., Mt. Carmel, Ill., since 1920.

Congdon, Randolph T., B.A.'00, Syracuse Univ.; M A.'08, Harvard Univ.; Pd.D.'23, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N Y., Exec. Secy, N. Y. State Tchrs Retirement System, 152 Washington Ave, Albany, N. Y., since 1939.

Conger, Lester W., Ph.B.'23, Univ. of Wis., Supvg. Prin of Sch., Kohler, Wis., since 1922.

Conklin, Paul S., B.S.'17, Univ. of Ill.; M.S '31, Univ. of Wis.; Co. Supt. of Sch., Rockford, Ill, since 1938.

Conley, William Henry, B.S.'30, Loyola Univ.; M.B.A.'32, Northwestern Univ.; M.A.'35, Loyola Univ.; Dean, Wright Jr. Col., 3400 N. Austin Ave., Chicago, Ill., since 1935.

Conner, Forrest E., A.B '23, Univ of S. Dak; M A.'33, Ph.D.'37, State Univ. of Iowa; Sec. Sch. Supvr., Pub. Sch., Hibbing, Minn., since 1937.

Conner, Richard Pearce, A.B '19, Niagara Univ.; M.A.'22, Univ. of Pa.; LL.B.'30, South Jersey Law Sch; Supvr. of Elem Educ, 429 Haddon Ave., Camden, N. J, since 1937.

Connery, Julia M., Prin., Central Inst. for the Deaf, 818 S. Kingshighway, St. Louis, Mo., since 1918.

Connor, William L., A.B.'14, Ind. State Normal Sch., Terre Haute, Ind.; M.A.'24, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Allentown, Pa., since 1937.

Conrad, B. W., A.B.'16, Union Col.; Supt. of Sch., Scotia, N. Y., since 1927.

Conway, Clarence A., A.B.'12, Canisius Col. Address: Pub. Sch., Lackawanna, N. Y.

Conway, L. H., B.S.'12, Westminster Col.; M.A.'30, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Sewickley, Pa., since 1928.

Conway, William F., A.M.'04, Seton Hall Col.; A.M.'17, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Edgewater, N. J, since 1909.

Conwill, Charles M., M.A.'27, Univ. of Okla.; Pres., Cameron State Agrl. Col., Lawton, Okla, since 1931.

Cook, Albert S., A B.'95, A.M.'06, Princeton Univ.; Litt.D.'23, Western Md Col.; Litt.D.'23, St. John's Col., Annapolis, Md.; Litt.D.'24, Univ. of Md.; LL.D.'37, Gettysburg Col.; State Supt. of Sch., Baltimore, Md., since 1920.

Cook, Charles E., A.B.'13, A.M '17, Ind. Univ; Supt. of Sch., North Manchester, Ind., since 1923.

Cook, Frederic William, B.S '14, New York Univ.; Supt. of Sch., Plainfield, N. J., since 1926.

Cook, Hugh Oliver, B.A.'99, M.A.'25, Cornell Univ.; Prin., Lincoln H. S., Kansas City, Mo., since 1923.

Cook, Mrs. Katherine M., A.M.'12, Columbia Univ.; Chief, Div. of Special Problems, U S. Office of Educ, Washington, D. C., since 1921.

Cook, Paul M., A.B.'18, Central Wesleyan Col.; M A.'27, Univ. of Chicago; Exec. Secy., Phi Delta Kappa, 2034 Ridge Road, Homewood, Ill., since 1928.

Cook, Robert C., B.Sc.'24, Miss. State Col.; M.A.'33, Columbia Univ., Dir., Univ. H. S. and Prof. of Educ, Univ. of Miss., University, Miss., since 1929.

Cook, Walter Wellman, B.A.'23, M.A.'26, Ph D.'31, State Univ. of Iowa; Assoc. Prof of Educ., Univ. of Minn., Minneapolis, Minn., since 1938.

Cooke, Dennis H., A.B.'25, M.Ed.'28, Duke Univ.; Ph.D.'30, George Peabody Col. for Tchrs.; Head, Dept. of Educ. Admin. and Prof of Sch. Admin., George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1930.

Cooke, John L., B.A. and B.S.'21, Baylor Univ.; Supt. of Sch., Refugio, Texas, since 1931.

Cooley, Emma Pritchard, Dir. of Voc. Guidance, Pub. Sch., New Orleans, La.

Coon, Beulah I., B.S.'18, Univ. of Wis.; M.S.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Agt., U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1930.

Cooper, Clarence G., B.S.'11, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Towson, Md., since 1920.

Cooper, Homer Vernon, A.A.Ed.'15, Southern Christian Col., B.S.'20, Miss. State Col.; M S.'32, Univ. of Va.; Supt. of Sch., Vicksburg, Miss., since 1931.

Cooper, Shirley, A.B.'35, Davis and Elkins Col.; A M.'40, W. Va. Univ.; Co. Supt. of Sch., Parsons, W. Va., since 1935.

Cope, Earl R., Supt. of Sch., Jesup, Iowa.

Copeland, Richard Watson, B.S.'20, M.A.'40, Col of William and Mary; City and Co. Supt. of Sch., Hopewell, Va., since 1929

Copeland, S. D., A.B.'11, Mercer Univ.; Supt. of Sch., Augusta, Ga., since 1934.

Corey, S. G., Co. Supt. of Sch., Wisconsin Rapids, Wis., since 1929.

Corey, Stephen M., B.S.'26, Eureka Col.; M.A.'27, Ph.D.'30, Univ. of Ill.; Prof. of Educ. Psychology and Supt. of Laboratory Sch., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1940.

Cornell, Ethel L., A.B.'14, Cornell Univ.; Ph.D.'19, Columbia Univ.; Educ. Research Div., State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1920.

Cornell, Francis G., A.B.'27, M A.'31, Ph.D. '36, Columbia Univ.; Asst. to the Commr., U. S Office of Educ, Federal Security Agency, Washington, D. C., since 1940.

Cornick, Homer H., A.B.'20, M.A.'22, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Santa Cruz, Calif., since 1940.

Corning, Hobart M., Ph.B.'11, A.M.'12, Dickinson Col.; A.M.'31, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt of Sch., Omaha, Nebr., since 1940.

Corona, Sister Maria, M S '22, Univ. of Notre Dame, Ph D '29, Fordham Univ.; Dean, Col. of Mt. St Joseph, Mount St. Joseph, Ohio, since 1933

Cory, Frank Mirl, A.B.'17, Ind Univ.; A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Hagerstown, Ind., since 1926.

Cory, John J., E.M.'05, Colo. State Sch. of Mines; M A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., 414 14th St., Denver, Colo, since 1939.

Cosenza, Joseph A, Jr., B. Accts. '31, B.Ed '34, Rider Col.; Dir. of Educ., Citizens Prep. Inst., 830 Broad St., Newark, N. J., since 1940.

Cotanche, Ralph E., A.B '24, Western State Tchrs. Col; M.A '36, Northwestern Univ.; Supt. of Twp. Sch., Skokie, Ill., since 1936.

Cotter, M. Elsie, Prin, Dewey and Lazear Elem. Schs., Oakland, Calif.

Cottrell, Donald P., B.A.'23, Ohio State Univ.; M.A.'27, Ph.D.'29, Columbia Univ.; Prof of Educ., Tchrs. Col, Columbia Univ., New York, N. Y., since 1941.

Couey, Fred, A B.'29, Colo. Col, M.A '32, Colo. Col. of Educ., Greeley, Colo, Ph.D '38, Univ. of Wash.; Assoc. Prof. of Educ., Univ of Conn, Storrs, Conn., since 1939.

Coulbourn, John, LL B.'10, Univ. of Md; B.S.'24, Johns Hopkins Univ.; M A '31, Ph D.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; in charge of Jr. and Sr H. S, Pub. Sch., Garden City, L. I., N. Y., since 1931.

Coulson, Austin R., Pd B.'99, State Normal Col., Albany, N. Y.; B.S.'23, M.A.'25, N Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; Ed.D.'36, New York Univ.; Supt. of Sch., Albany, N Y., since 1932

Coulter, Kenneth C., A.B.'30, Ohio Univ.; M A.'34, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Glen Rock, N. J., since 1941.

Coultrap, Harry M., A B.'08, Univ. of Colo.; A M '14, Ohio Univ.; A.M.'37, Northwestern Univ, Supt. of Sch., Geneva, Ill., since 1912.

Courter, Claude V., B S.'11, Kalamazoo Col.; M.A.'25, Univ. of Chicago; D.Ed.'38, Kalamazoo Col.; Supt. of Sch, Cincinnati, Ohio, since 1937.

Courtis, Stuart A., B S '19, M.A.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'25, Univ. of Mich.; Prof of Educ., Sch. of Educ., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich, since 1924. Address: 9110 Dwight Ave., Detroit, Mich.

Covell, Albert Henry, A.B.'12, M.A '33, Univ. of Rochester; Supt. of Sch., Oneida, N. Y., since 1927

Covey, R. S., Diploma '16, North Texas State Tchrs Col., Denton, Texas, B.S '20, Texas Agrl. and Mech. Col, M.A.'29, Univ. of Texas, Supt. of Sch., Sweetwater, Texas, since 1935.

Cowles, LeRoy E., Ph.B.'10, A.M.'13, Univ. of Chicago; Ph.D.'26, Univ. of Calif, Pres., Univ. of Utah, Salt Lake City, Utah, since 1941.

Cox, Floyd B., A.B.'18, M A.'21, W. Va. Univ.; Co. Supt. of Sch., Morgantown, W. Va., since 1930.

Cox, Frank W., A.B.'24, Col. of William and Mary; M A.'31, Univ. of Va., Co. Supt. of Sch., Princess Anne, Va, since 1933

Cox, James E, A.M.'13, Ind. Univ, Ph.D.'29, Univ of Mich., Pres., State Tchrs. Col., Valley City, N. Dak., since 1937

Cox, Larue, B.A.'22, Howard Payne Col., M.A.'26, Univ of Texas; Supt. of Sch, Jacksonville, Texas, since 1927.

Cox, R. A, B.A.'25, State Tchrs. Col, Conway, Ark.; M.A.'29, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., North Little Rock, Ark, since 1938.

Coxe, John E., B A.'09, M A.'28, La State Univ.; State Supt. of Educ, Baton Rouge, La., since 1940.

Coxe, Warren W., B.Sc.'11, Dakota Wesleyan Univ.; Ph D.'23, Ohio State Univ., Dir., Div. of Research, State Educ Dept., Albany, N. Y., since 1923

Coy, William Stacy, A B.'03, Ohio State Univ.; Secy., Ohio Tchrs. Reading Circle, 1454 N. High St., Columbus, Ohio, since 1920.

Crable, A. L, B.A.'17, Austin Col.; M A.'27, Univ. of Okla.; Ph D.'37, Austin Col.; State Supt. of Pub Instr., Oklahoma City, Okla., since 1936

Crackel, Verne E., B.A.'37, M.A '40, Univ. of Chicago, Supt of Sch., Crete, Ill., since 1927.

Craig, John Alexander, A B.'09, A M.'10, Univ. of Mich, Supt. of Sch., Muskegon, Mich, since 1929.

Cralle, Robert E., M.A.'26, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Inglewood, Calif, since 1932.

Cram, Fred D., M.Di.'08, Iowa State Normal Sch.; B.A.'09, Iowa State Tchrs Col., Cedar Falls, Iowa; M.A '20, State Univ. of Iowa; Assoc. Prof. of Educ, Extension Div., Iowa State Tchrs Col., Cedar Falls, Iowa, since 1920.

Cramblitt, De Fore, A.B '27, Linfield Col.; Supt. of Sch., Anacortes, Wash., since 1932.

Cramer, John Francis, A.B.'20, A M.'21, Willamette Univ.; M.Ed.'32, D Ed.'37, Univ. of Oregon; Supt. of Sch, Eugene, Oregon, since 1937.

Cramer, William Floyd, B.S '17, Univ. of Mo.; M.S.'26, Univ of Kansas; Dean, Sch. of Arts and Sciences, Central YMCA Col., 19 S. La Salle St., Chicago, Ill, since 1936.

Crandall, Harris, A.B.'17, A.M.'21, Syracuse Univ.; Supt. of Sch., Saratoga Springs, N Y., since 1927.

Crane, Arthur Griswold, B.S.'02, Carleton Col; M.A.'16, Ph.D.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address: Cheyenne, Wyo.

Crane, C. B., Prin., Markham and Webster Elem. Sch., Oakland, Calif.

Crane, Harold A., Ph.B.'17, M A '25, Lafayette Col.; Supt., Wilson Borough Sch., Easton, Pa., since 1941.

Crane, R. L., Jr., B.A.'30, San Francisco Tchrs Col.; Dist. Supt of Sch., Daly City, Calif., since 1931.

Crane, Ralph W., Ph.B.'17, Lafayette Col.; Supvg. Prin. of Sch., Dunellen, N. J., since 1927.

Cranmer, Clyde William, Ph.B.'10, Bucknell Univ.; Supt of Sch., Kittanning, Pa., since 1919.

Crawford, Clarence L., A.B.'25, Cotner Col., M.A.'28, Univ. of Nebr.; Ph.D.'36, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Council Bluffs, Iowa, since 1940.

Crawford, Floyd W, A.B.'08, LL.B.'09, M A.'19, Univ. of Mich.; Supt. of Sch, Niles, Mich., since 1924.

Crawford, Robert T., A.B.'27, A.M.'30, W. Va. Univ. Address: Lewis Co. Sch., Weston, W. Va.

Crawford, Will C, A B.'13, Pomona Col.; A M.'15, Columbia Univ.; Ed.D.'40, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., San Diego, Calif., since 1934.

Creasy, James L., A.B.'33, Glenville State Tchrs Col, Glenville, W. Va.; M.A.'40, W. Va. Univ.; Co. Supt. of Sch., Summersville, W. Va., since 1939.

Crediford, Eugene E., B.S. in Ed '29, Bucknell Univ.; Supvg. Prin of Sch., Athens, Pa, since 1924.

Creel, John Paul, B.S.'21, Ala. Polytech. Inst; M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., B. B. Comer Memorial Sch., Sylacauga, Ala, since 1925.

Cressman, Paul L., B.S.'25, Univ. of Pittsburgh; Ed.D.'34, Pa. State Col.; Dir, Bureau of Instr, State Dept. of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1936

Critzer, Frank J., B.A.'25, M.A.'32, Univ. of Va.; Div. Supt. of Sch., Pulaski, Va., since 1939.

Croad, J. R, A.B.'28, Chico State Col.; M.A.'29, Stanford Univ.; Supt. of Sch, Monterey, Calif., since 1935.

Crodian, J. P, B.S.'23, Ind. State Tchrs Col, Terre Haute, Ind; M A '28, Columbia Univ, Supt. of Sch., Peru, Ind., since 1934.

Crofoot, Bonnie, 1075 Carolyn Ave., San Jose, Calif.

Crooke, Charles R., A.B '33, San Jose State Col., San Jose, Calif.; A.M.'35, Leland Stanford Jr. Univ.; Dist Supt of Sch., Union H. S., Mountain View, Calif., since 1936

Crosley, Wilbur D., B.S.'24, Northern State Tchrs. Col., Aberdeen, S. Dak.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Manasquan, N. J., since 1932.

Cross, A. J. Foy, A.B '28, B.Sc. and B.F.A. '30, Nebr. State Tchrs. Col; M A.'31, Ph.D.'36, Univ. of Nebr.; Dir. of Instr. and Curriculum, Pub. Sch., Omaha, Nebr., since 1935

Cross, Albert L, A B.'21, Baker Univ.; M.E.'39, Univ. of Kansas; Prin., Shawnee-Mission H. S., Merriam, Kansas, since 1933.

Cross, Arnett, A.B.'25, Okla. Baptist Univ.; Supt. of Sch., Clinton, Okla., since 1938.

Cross, C. Willard, B.A.'15, Carleton Col.; Diploma '21, Union Theological Seminary; M.A.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ, Supt. of Sch., Faribault, Minn, since 1935.

Crouse, J. Robert, Diploma '97, Univ. of Mich. Address: 1841 Wilton Rd., Cleveland, Ohio.

Crouter, John Yale, B S. in Ed.'32, New York Univ; Supt., R. I. Sch. for the Deaf, Providence, R. I, since 1932

Cruikshank, Mrs Ernest, B.S.'11, Tchrs Col., Columbia Univ.; A.M.'37, Duke Univ.; Pres., St. Mary's Sch. and Jr. Col, Raleigh, N. C., since 1932.

Crull, Howard D., B S '31, Western State Tchrs. Col, Kalamazoo, Mich.; M A.'37, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Port Huron, Mich., since 1941.

Crum, Buell Emerson, B.S.'30, Ball State Tchrs Col, Muncie, Ind., M.S '35, Butler Univ., Supt. of Sch., Griffith, Ind, since 1937.

Crumb, Frederick W, A B.'30, M.A.'35, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; Supvg Prin. of Sch, Whitesboro, N. Y., since 1938.

Crumb, Herbert H., A B.'05, A.M.'09, Hamilton Col., Supt. of Sch., Endicott, N. Y., since 1913.

Crumpacker, H. C, A.B.'08, McPherson Col.; Ph.M.'10, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Hoquiam, Wash., since 1922.

Crumrine, M. Ella, Prin, Fulton Sch., Hampton St., Pittsburgh, Pa., since 1926

Crutsinger, George M., B.A.'08, Central Col., Fayette, Mo; M.A.'10, Univ. of Mo.; Ph.D.'32, Columbia Univ.; Pres. and Dean, Hardin Jr. Col., Wichita Falls, Texas, since 1936.

Cullimore, Allan Reginald, B S. in C.E.'07, Mass. Inst of Tech; Sc.D.'41, Univ. of Newark; Pres., Newark Col. of Engineering, Newark, N. J., since 1927.

Cummings, A D., M.A.'38, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Olney, Texas, since 1939.

Cummings, Adison Gilmore, B.S.'27, M.S.'35, Univ. of Va; Div. Supt. of Sch, Bedford, Va, since 1922.

Cummings, Clarence W., Prin., Henry C. Conrad H. S., Wilmington, Del.

Cummings, L. O., A.B.'10, A.M.'11, Ed.D.'21, Harvard Univ.; Dean, Sch. of Educ, Univ. of Buffalo, Buffalo, N. Y., since 1931.

Cummins, Mrs. Grace M., Co. Supt. of Sch., Silver City, N. Mex.

Cunnard, Julia Helen, Ph B.'32, M.A '39, Univ. of Chicago; Prin., Elem. Sch., 4033 Waveland Ave., Chicago, Ill, since 1937.

Cunningham, Daniel F., A B.'16, M.A.'18, Loyola Univ.; LL.D.'32, De Paul Univ; Supt. of Catholic Sch, 755 N. State St., Chicago, Ill., since 1927.

Cunningham, M C., B.A.'26, Westminster Col., Fulton, Mo.; M.Ed.'37, Univ. of Mo.; Dir. of Financial Accounting, State Dept. of Educ., Jefferson City, Mo., since 1939.

Curley, Laura, Prin., Jefferson Elem Sch., Oakland, Calif.

Currier, R. F., M A.'36, Cornell Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Ridgefield, N. J., since 1939.

Curry, Lawrence, A.B.'24, Wofford Col.; Dist. Supt. of Sch, Clover, S C., since 1940

Curtis, Charles La Rue, B.S in Ped '27, New York Univ ; Supvg. Prin. of Sch., Rockaway, N. J., since 1919.

Curtis, Wilbur R., A B '08, Ind. Univ., A.M.'12, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Alton, Ill., since 1921.

Cusack, Alice M., A.B.'16, Univ. of Nebr.; A.M.'19, Columbia Univ., Dir. of Kdgn - Prim. Educ., Bd. of Educ, Kansas City, Mo, since 1921.

Cushing, Herbert L, A.B '14, Grand Island Col ; M.A '30, Univ. of Nebr ; D Ed '37, Nebr Wesleyan Univ, Pres., State Tchrs. Col, Kearney, Nebr., since 1936

Cushing, J Stearns, Supt. of Sch., Middleboro, Mass., since 1927

Cushman, Charles Leslie, A.B '21, Grinnell Col ; Ph D '27, State Univ. of Iowa, Field Coordinator, Commn on Tchr Educ., American Council on Educ., 744 Jackson Pl, Washington, D C, since 1939.

Cushman, M. L., A B '32, Western State Tchrs. Col, Kalamazoo, Mich.; A.M '37, Univ of Mich.; Supt of Sch., Richmond, Mich., since 1938

Cutright, Prudence, M.A.'26, Univ. of Minn ; Asst. Supt. of Sch in charge of Elem. Educ., Minneapolis, Minn., since 1934.

Cutts, Harvey C., A B.'20, Mercer Univ.; M.S. in Ed '41, Univ. of Ga.; Supt. of Sch, Greenville, Ga., since 1933.

Cylkowski, Angela Margaret, Ph.B '26, M A '31, Loyola Univ., Dist. Supt of Sch, 641 E. 60th St, Chicago, Ill, since 1939

Cyr, Frank W., B Sc '23, Univ. of Nebr.; Ph.D.'33, Columbia Univ., Prof of Educ, Tchrs. Col, Columbia Univ, New York, N. Y, since 1930.

D

Dailard, Ralph C, A.B.'28, Nebr State Tchrs Col ; A M '35, Univ. of Nebr, Ph D.'39, Columbia Univ ; Asst Supt of Sch., 825 Union St., San Diego, Calif, since 1939.

Dale, Tracy Earle, B S.'25, Northwest Mo State Tchrs. Col., Maryville, Mo., M A '30, Univ. of Mo.; Supt. of Sch, St. Joseph, Mo, since 1939.

Dalesandro, Mary, Prin., College Park Sch., San Jose, Calif.

Daley, Mary Wood, B.A.'08, M.A.'11, Wellesley Col.; Dir. of Educ., Sleighton Farm Sch. for Girls, Darling, Pa, since 1919

Dalthorp, Charles John, B S '20, S. Dak. State Col.; M.A.'32, Univ. of Minn, Supt. of Sch, Aberdeen, S. Dak., since 1929.

Dammann, Mother G. C, Cert. '17, Normal Sch. of Kenwood Academy of the Sacred Heart, Pres, Manhattanville Col. of the Sacred Heart, New York, N. Y., since 1930.

Daniel, B. Roy, Prin., Emerson Jr. H. S, Enid, Okla.

Daniel, J McT., A.B '17, Wofford Col ; A.M '29, Univ. of S. C.; Ed.M.'31, Ed.D.'35, Harvard Univ ; Prof of Educ., Univ of S. C., Columbia, S. C., since 1932

Daniel, W. P., B.S '28, Miss State Col., M.A '39, George Peabody Col. for Tchrs, Supt of Sch., New Albany, Miss., since 1932.

Dann, George J., A B '96, Union Col., Pd.D.'14, New York Univ.; Supt. of Sch, Oneonta, N Y., since 1910.

Dannelly, Clarence Moore, B.Ped '07, State Tchrs. Col, Troy, Ala.; A B.'12, Birmingham-Southern Col.; M.A '26, George Peabody Col for Tchrs., L.H.D.'31, Birmingham-Southern Col.; Litt.D '31, Southwestern Univ., LL.D.'32, Centenary Col., Ph.D.'33, Yale Univ ; Supt. of Sch., Montgomery, Ala., since 1936.

Darling, William T., Ph B.'26, Ph M '28, Univ. of Wis. Address: Hazelhurst, Wis

Darnall, Maynard C, A.B.'16, A.M '31, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Crawfordsville, Ind, since 1930

Daugette, C. W, B.Sc '93, M.Sc.'94, Ala Polytech. Inst ; LL.D '16, Univ. of Ala, Pres., State Tchrs Col, Jacksonville, Ala., since 1899.

Davey, Edna M., Prin., Grant Sch, Richmond, Calif.

David, Bert B, Ph B.'21, Muhlenberg Col.; M A '26, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Lehighton, Pa., since 1928.

Davidson, William Joseph, A.B.'94, Ill. Wesleyan Univ.; S T B.'97, D.D '08, Garrett Biblical Inst.; LL D '13, Nebr. Wesleyan Univ., Secy., Dept. of Educ Inst., Bd. of Educ, Methodist Church, 810 Broadway, Nashville, Tenn., since 1932

Davies, John C, B.A '05, Upper Iowa Univ.; M.S. in Ed.'36, Northwestern Univ.; Asst. Supt of Sch., La Grange, Ill.

Davis, Albert S, Supvg. Prin. of Sch., Bound Brook, N. J

Davis, Angus Charles, B.S.'01, Denison Univ.; Supt. of Sch, Yakima, Wash., since 1913.

Davis, B. Woodhull, B S '19, Wesleyan Univ.; M.S.'27, Columbia Univ ; Supvg. Prin. of Sch., Princeton, N. J., since 1929.

Davis, Bernard L., A B and B.S.'20, Tri-State Col., M.A '31, Univ. of Mich, Supt of Sch, Hillsdale, Mich., since 1929.

Davis Blynn Edwin, B.S '13, Bates Col ; Ed M '29, Harvard Univ ; Supt of Sch., Littleton, Mass, since 1936.

Davis, Curtis, Curriculum Supvr., Pub. Sch, San Jose, Calif.

Davis, Donald P., A.B.'20, A.M.'30, Ph D '35, Univ. of Pittsburgh. Address. 3004 N. Fifth St., Harrisburg, Pa.

Davis, Frank G, Ph.B.'11, Bucknell Univ, M A.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ., Ph.D.'30, New York Univ ; Prof. of Educ., since 1924 and Dir. of Summer Sch., Bucknell Univ., Lewisburg, Pa, since 1935

Davis, George W, B.S. in Ed '20, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo, M.S.'39, Univ of Mo., Supt. of Sch., Keosauqua, Iowa, since 1939.

Davis, Georgia, Ph.B.'19, Univ. of Chicago; M.A.'23, Tchrs Col., Columbia Univ., Asst. Supt. of Sch., Richmond, Ind., since 1923.

Davis, Harvey H, A M '23, Ph.D.'28, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ., since 1936 and Chmn., Dept. of Educ, Ohio State Univ, Columbus, Ohio, since 1937.

Davis, Hazel, B.S.'32, Tchrs Col., Columbia Univ.; M.A.'36, Univ. of Chicago, Ph.D '40, Tchrs. Col., Columbia Univ., Asst. Dir. of Research, Natl. Educ. Assn., 1201 16th St, N W., Washington, D. C, since 1937.

Davis, Homer M., Asst. Supt. of Sch., Seattle, Wash.

Davis, J. Thomas, A.B.'18, Univ. of Texas; B.S.'20, Agrl. and Mech. Col. of Texas; M.A.'21, Univ. of Texas; LL.D.'26, Howard Payne Col.; Dean, John Tarleton Agrl. Col., Stephenville, Texas, since 1919.

Davis, Jackson, A.B '02, Col. of William and Mary; A.M.'08, Columbia Univ, LL.D.'30, Univ. of Richmond; LL D.'31, Col. of William and Mary; Assoc. Dir. for Southern Educ., Genl Educ. Bd, 49 W. 49th St., New York, N. Y, since 1933.

Davis, James Willard, A.B.'15, Washington Col.; M.A.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Easton, Md, since 1935.

Davis, John W., A.B.'11, A M.'20, Morehouse Col.; Litt.D.'31, Univ. of S.C.; LL.D.'39, Wilberforce Univ.; LL.D.'40, Harvard Univ.; Pres., W. Va. State Col., Institute, W. Va., since 1919.

Davis, Julia E., Grade Sch. Supvr., 1100 Topeka Ave., Topeka, Kansas.

Davis, M. G, A.B.'14, Ind. Univ.; A.M.'20, Univ. of Wis.; Ph.D.'35, State Univ of Iowa; Supt. of Sch., Lake Forest, Ill., since 1936.

Davis, Olin W., A.B.'26, Huntington Col.; M.A.'31, Univ. of Cincinnati; Supt. of Sch., Dayton, Ky., since 1930.

Davis, Orin W., A.B.'23, Rio Grande Col.; M.A., Ohio State Univ.; Co. Supt. of Sch, Jackson, Ohio, since 1927.

Davis, Percy R., Ph.B.'04, Northwestern Univ.; Ed D '30, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Santa Monica, Calif., since 1932.

Davis, Sheldon E., B.S.'07, A.B.'08, A.M.'09, Univ. of Mo.; Ph.D.'17, Columbia Univ.; Pres, Mont. State Normal Col., Dillon, Mont., since 1919.

Davis, T. Scott, A B.'21, Ohio Wesleyan Univ; A.M.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., Cleveland Hgts., Ohio, since 1935.

Davis, Walter A., A.B.'07, A.M.'13, Ind. Univ.; Pres., Vincennes Univ., Vincennes, Ind., since 1924.

Davis, Warren C., Ed.D.'36, Univ. of Buffalo; Member, Dept. of Liberal Educ, Rochester Athenaeum and Mech Inst., Rochester, N. Y., since 1929.

Davis, William C., A.B.'04, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Haddon Hgts., N. J., since 1925.

Davison, F. A., B.S.'33, M.E.'40, Texas Agrl. and Mech. Col.; Supt. of Sch., Franklin, Texas, since 1933.

Davison, J. H., B S, M.A., Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Ashland, Pa., since 1938.

Davison, O. W., A.B '32, Central State Tchrs. Col, Edmond, Okla.; M.A.'36, Okla. Agrl. and Mech. Col; Supt. of Sch., Chandler, Okla., since 1935.

Daw, Seward E., M.A.'33, Univ. of Chicago; Ph.D.'40, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Wellsville, Ohio, since 1922

Dawald, Victor F., A.M.'34, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind., Supt. of Sch., Beloit, Wis., since 1938.

Dawson, Howard A., B.S. and M.A.'24, Ph.D.'26, George Peabody Col. for Tchrs.; Dir. of Rural Service, Natl. Educ. Assn., 1201 16th St., N. W., Washington, D. C., since 1936.

Dawson, Walter W., Pres., Co. Bd. of Educ., Oakland, Md.

Day, Edmund E., S.B '05, A.M.'06, Dartmouth Col.; Ph D.'09, Harvard Univ; LL.D.'31, Univ. of Vt; LL D.'37, Dartmouth Col; LL D.'37, Harvard Univ, LL.D.'37, Univ. of Pa.; LL D '37, Syracuse Univ; Pres, Cornell Univ, Ithaca, N. Y., since 1937.

Day, Elbert E., B.S.'05, Marion Col, Marion, Ind.; A.B.'10, M.A.'15, Ind. Univ.; Supt of Sch., Marion, Ind., since 1923

Day, Lorey Clifford, B A.'13, M.A.'16, Clark Univ.; Prin., State Normal Sch., Farmington, Maine, since 1940.

Deady, Carroll F., A.B.'22, Boston Col, A.M.'28, Catholic Univ.; Ph.D.'32, Univ. of Notre Dame; Supt. of Catholic Sch, 1234 Wash. Blvd., Detroit, Mich., since 1935.

Deamer, Arthur, A.B.'09, Ind. Univ.; A.M. '13, Columbia Univ.; D Ped.'39, Cornell Col.; Supt. of Sch., Cedar Rapids, Iowa, since 1921.

Dean, A B. C., A.B.'20, Howard Payne Col.; Supt. of Sch, San Marcos, Texas, since 1941.

Dean, Clifford D., B.S.'25, Kansas Wesleyan Univ.; A.M.'35, Univ. of Kansas; Supt. of Sch, Lawrence, Kansas, since 1939.

Dean, Guy D., A.B.'94, Iuka Normal Inst., LL.B.'03, Univ. of Miss; M A.'40, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch, Uvalde, Texas, since 1923.

Dean, Renwick G., A.B.'02, A M.'05, Grove City Col; A.M.'29, Univ. of Pittsburgh, Tchr. of Math., Fifth Avenue H. S., Pittsburgh, Pa

Dearborn, Ned H., Ph.D.'25, Columbia Univ.; Dean, Div. of Genl. Educ, New York Univ., New York, N. Y., since 1934.

Decherd, M. E., B.B.A.'32, M.Ed.'40, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Kenedy, Texas, since 1940

Decker, Ralph, Co. Supt. of Sch., Sussex, N. J., since 1902.

Deffenbaugh, Walter S., A.B.'98, W. Va. Univ., A M '17, George Washington Univ., Chief, Div. of American Sch. Systems, U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1913.

Degan, Sister Mary Lorian, M A '33, Univ. of Kansas; Vice-Pres., St. Mary Col., Leavenworth, Kansas, since 1934.

Degnon, D. T., Curtis Pub Co., Independence Square, Philadelphia, Pa.

DeGroat, Harry DeWitt, A.B.'94, Williams Col., Pd D.'18, State Col for Tchrs., Albany, N. Y.; A.M.'24, Williams Col, Prin, State Normal Sch., Cortland, N. Y., since 1912.

De Hart, Donald C., B.S.'29, New York Univ.; Ed.M.'36, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Wallingford, Pa, since 1938.

Dehn, A. O., A.B.'25, Univ. of Toledo; M.A.'30, Ohio State Univ.; Co. Supt. of Sch., Port Clinton, Ohio, since 1914.

De Kock, H. C., B.A.'26, Central Col.; M.A.'34, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Tipton, Iowa, since 1940.

De La Hunt, Walter Keyes, B.S. in Ed.'28, M.S. in Ed '31, Univ. of N Dak.; Supt of Sch., Benson, Minn., since 1936.

DeLaney, L. Edwin, B.S.'02, Wesleyan Univ.; Supt. of Sch, Sayre, Pa, since 1938.

DeLany, Francis Marion, B.A.'21, M.A.'27, Univ. of Texas; Prin., Obadiah Knight Sch., Dallas, Texas, since 1938.

De Lay, Glenn A., B.A.'14, State Tchrs Col., Emporia, Kansas; A.M.'28, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Neodesha, Kansas, since 1924.

Del Manzo, Milton C., Ph D.'24, State Univ. of Iowa, Provost, since 1929 and Prof. of Educ., Tchrs. Col, Columbia Univ., New York, N. Y., since 1928.

DeLong, Russell V., A.B '23, Eastern Nazarene Col.; M.A.'27, Boston Univ; D.D. '37, Northwest Nazarene Col.; Ph.D.'40, Boston Univ.; Pres., Northwest Nazarene Col., Napa, Idaho, since 1927.

De Long, Vaughn R, A.B '23, Ohio Wesleyan Univ; A.M.'29, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Oil City, Pa., since 1938.

de Longo, Mrs. Laura Cordero, Glorieta 9, Rio Piedras, P. R.

Demaree, Paul H., A.B.'17, Ky. Wesleyan Col., M.A '35, Univ. of Southern Calif., Prin. and Dist. Supt., Anaheim Union H. S., Anaheim, Calif., since 1941.

Deming, Leon J., A B.'22, Phillips Univ.; M.A.'25, Univ of Okla.; Supt. of Sch., Oyster Bay, N. Y., since 1928.

DeMoranville, Aaron F, Diploma '25, R. I Col. of Educ.; A B.'30, A.M.'34, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; Supt of Sch, Johnston, R. I., since 1938

Dempsey, John A., Supt. of Sch., 306 S. Valley Ave., Olyphant, Pa.

DeMunbrun, H. C., B.S.'27, Northwestern State Tchrs Col., Alva, Okla.; M.S.'39. Okla Agrl. and Mech. Col., Supt. of Sch, Vinita, Okla., since 1930.

Deneke, Wesley A., B S. in Ed.'26, Southeast Mo. State Tchrs. Col, Cape Girardeau, Mo.; A.M '31, Univ of Mo.; Supt. of Sch, Flat River, Mo., since 1936.

Dengler, C. F., Diploma '14, Keystone State Normal Sch., Kutztown, Pa.; B.S.'25, Muhlenberg Col.; A.M.'30, Columbia Univ. Address: 514 Rahway Ave., Woodbridge, N. J.

Denison, Sidney Alexander, B.E.'22, Ill State Normal Univ., Normal, Ill; M.A. '28, Univ of Ill.; Supt. of Sch., Glen Ellyn, Ill., since 1929.

Denman, G E., Ph.B.'27, Ripon Col., M.A.'32, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Green Bay, Wis., since 1935.

Denman, George E., B.S.'16, Kansas State Col.; M.A.'32, Univ. of Idaho; Supt. of Sch., Burley, Idaho, since 1930.

Denmark, Annie D, B.Mus.'08, Meredith Col.; A.B '25, Anderson Col.; Litt D.'41, Furman Univ.; Pres., Anderson Col., Anderson, S. C., since 1928.

Dennis, Lindley Hoag, B.S.'12, Pa. State Col.; M.A.'33, Columbia Univ.; Exec. Secy., American Vocational Assn., 1010 Vermont Ave., Washington, D. C., since 1934.

Dennis, Merrill L., B S. in Ed.'19, Ohio Univ.; M A.'37, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mingo Junction, Ohio, since 1937.

Dennis, S. C, Supt. of Sch., Toronto, Ohio, since 1916.

Denniston, A. Bruce, B.S.'25, M.A.'28, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Greenville, Pa., since 1938.

Densberger, Frank C., A.B.'08, Syracuse Univ.; A.M.'21, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Kenmore, N. Y., since 1915.

Densmore, David W., B.S. in Ed.'28, Univ. of Rochester; A.M.'35, Cornell Univ.; Asst. Supt. of Sch., 13 S. Fitzhugh St., Rochester, N. Y., since 1940.

Denson, Charles A, A.B '26, M.A.'31, Univ of N. C.; Supt. of Sch., Rutherfordton, N. C, since 1936.

Dent, Ellsworth C., B.S. in Ed.'23, Kansas State Tchrs Col.; Dir., Educ. Dept., RCA Mfg. Co., Camden, N. J., since 1936.

Dent, Lettie Marshall, A.B.'15, Western Md. Col.; Co. Supt. of Sch., Leonardtown, Md., since 1928.

Desmond, John J., Jr., A.B '09, A.M '10, Harvard Univ.; Supt. of Sch, Chicopee, Mass., since 1921.

Devers, Nancy O, Diploma '19, State Tchrs. Col., Florence, Ala.; B.S. and M.A.'25, George Peabody Col. for Tchrs. Address. George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn.

Dewey, Godfrey, A.B.'09, Harvard Col.; Ed.M.'21, Ed D.'26, Harvard Univ.; Lake Placid Club Educ. Foundation, Lake Placid Club, N. Y.

Dewey, John, A.B.'79, Univ. of Vt.; Ph.D. '84, Johns Hopkins Univ.; LL.D., Univ. of Wis., Univ. of Mich., Columbia Univ, Univ. of Vt., Harvard Univ, St. Andrews, Paris; Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin.; Prof. Emeritus of Philosophy, Columbia Univ., 1 W. 89th St., New York, N. Y.

Dewey, Ralph S, M.S.'19, Allegheny Col.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supt. of Sch, Corry, Pa, since 1926.

DeWitt, Charles W., Asst. Co Supt. of Sch., Camptown, Pa.

De Wolf, George E., A.B.'12, Univ of Nebr.; A.M.'20, Harvard Univ; Supt. of Sch., Downers Grove, Ill., since 1931.

Dexter, Walter F., A.B.'16, Penn Col., Oskaloosa, Iowa, M.A.'19, Columbia Univ.; Ed.M. and Ed D.'21, Harvard Univ.; State Supt. of Pub. Instr., Sacramento, Calif., since 1937.

Dexter, William A., A.B.'28, Clark Univ; A.M.'36, Univ. of Mich.; Supt of Sch., Stockbridge, Mass., since 1940.

DeYoung, Chris A., A.B.'20, Hope Col; A.M.'29, Columbia Univ.; Ph.D.'32, Northwestern Univ.; Head, Dept. of Educ., Ill. State Normal Univ, Normal, Ill., since 1934.

Dick, Margaret D., B.S.'33, New York Univ.; State Helping Tchr., Phillipsburg, N. J., since 1930.

Dickason, Henry L., B.A.'13, M.A.'14, Ohio State Univ.; Pres, Bluefield State Tchrs. Col., Bluefield, W. Va., since 1936.

Dickerson, Douglas Francis, Diploma '10, Nebr. State Tchrs. Col.; B.Ac.'11, Southwestern, Knoxville; A B '30, Univ. of Nebr.; M.A.'34, Central Univ.; Sc.D.'40, Webster Univ.; Supt. of Twp. Sch., Nashwauk, Minn., since 1939.

Dickey, Charles E., M.E.'93, State Normal Sch., California, Pa.; B.A.'20, LL.D.'32, Univ. of Pittsburgh. Address: 1365 Sheridan Ave., Pittsburgh, Pa.

Dickman, Joseph E., Dir. of Visual Educ., 10502 Bell Ave., Chicago, Ill.

Dickson, Bryan, B.B.A.'23, Univ. of Texas; M.A.'35, Southern Methodist Univ., Supt of Sch., San Angelo, Texas, since 1940

Dickson, Virgil E., Ph.D.'19, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Berkeley, Calif., since 1936.

Diefenbach, Carl M, A.B.'19, Syracuse Univ., M.A.'26, American Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Collingswood, N J., since 1939.

Diehl, Fred W., B.S.'22, M.S.'35, Bucknell Univ, Co Supt. of Sch., Danville, Pa, since 1918.

Diemer, George Willis, B S.'17, Central Mo. State Tchrs Col., Warrensburg, Mo, A.M.'25, Tchrs Col., Columbia Univ.; Pres., Central Mo. State Tchrs Col, Warrensburg, Mo, since 1937.

Diener, U. E, B.S'17, Miami Univ.; M.A. '30, Ohio State Univ.; Supt. of Sch, Fremont, Ohio, since 1938.

Dienst, Charles Franklin, B.S.'14, Univ. of Mo., A.M.'16, Ph D'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Deputy State Supt. of Pub Instr, Lincoln, Nebr., since 1936.

Dieterich, H C., A.M.'05, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., 2453 Plymouth Rd., Bexley, Columbus, Ohio, since 1924.

Dietrich, E. N, A.B.'12, Ohio Wesleyan Univ; B.S.'16, Ohio Univ.; M.A.'28, Ohio State Univ; Ed.D., Ohio Wesleyan Univ. Address: State Office Bldg., Columbus, Ohio.

Dietrich, George C., Ph B.'98, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Piqua, Ohio, since 1909.

Diffendafer, Alton P., Diploma '89, State Normal Sch, Lock Haven, Pa. Address. Pub. Sch., Nanticoke, Pa.

Dille, George Earl, B.S.'20, State Tchrs Col., Kirksville, Mo.; M.A.'28, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Peoria, Ill., since 1941.

Dillehay, Claude H., A.B.'16, Baylor Univ; M A'17, Brown Univ.; Supt. of Sch., Vernon, Texas, since 1938.

Dimmett, W. S, Ph.B.'31, M.A.'36, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Forest Park, Ill., since 1930.

Dimmick, Earl A., A.B.'16, Albright Col; M.A.'25, Ed.D.'37, Univ. of Pittsburgh; Assoc. Supt of Sch, 341 Bellefield Ave., Pittsburgh, Pa., since 1938

Dinsmore, B M, B.A.'27, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas; M.A.'29, Southern Methodist Univ., Supt of Sch., Electra, Texas, since 1917.

Dissett, Minnie, Co. Supt of Sch, Philipsburg, Mont., since 1935.

Dittes, William H., B.S.'21, Univ. of Minn., M.A'27, Tchrs Col, Columbia Univ; Supt. of Sch, Sherburn, Minn., since 1932

Ditto, George W., B.S.'22, Univ. of Ala.; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt of Sch, Biloxi, Miss., since 1934.

Dix, Lester, B S.'28, A.M.'29, Ph D.'32, Columbia Univ.; Prin., Lincoln Sch., Tchrs. Col. and Assoc. Prof., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1936.

Dixon, Frank A., A.B.'29, Central State Tchrs. Col., Mount Pleasant, Mich.; M A.'33, Univ. of Detroit; Supt. of Sch, St. Clair Shores, Mich, since 1933.

Dixon, James C., B.S.'25, M A.'38, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch, Elba, Ala., since 1926.

Dobbs, Ella Victoria, B.S'09, Columbia Univ.; A.M.'13, Univ. of Mo.; Emeritus Prof. of Applied Arts, Univ. of Mo, Columbia, Mo. Address: 705 Missouri Ave., Columbia, Mo.

Dodd, John W., B.S.'20, A.M.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ; Ph D.'35, New York Univ, Supt. of Sch., Freeport, N. Y., since 1925.

Dodd, Lawrence V., B.S'30, Susquehanna Univ.; M.S.'37, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Lawrence, N. Y., since 1935.

Dodd, Maurice R., B.A.'14, Ph D.'35, W. Va. Univ; Asst. Co Supt. of Sch., Charleston, W Va, since 1933.

Dodge, Harrison S, B.S. and Pd B.'15, Syracuse Univ., M.A'30, Columbia Univ., Supt. of Sch, Hornell, N. Y., since 1919.

Dodson, Edwin C., A.B'04, Ind. Univ.; A M'14, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Connersville, Ind., since 1921.

Dodson, Walter Lawrence, M.A.'27, Univ. of Texas; Supt of Sch, Kilgore, Texas, since 1932.

Doe, Chester W, A.B.'10, Harvard Univ.; B D'13, Auburn Theological Seminary; M.Ed.'32, Univ. of N. H.; Union Supt. of Sch, Northwood, N. H., since 1928.

Doherty, Charles E., Supt. of Sch., West Stockbridge, Mass

Domian, O. E., B A'21, Hamline Univ; M A'29, Univ. of Minn., Supt. of Sch., Waseca, Minn., since 1940.

Dominick, Leo H., B A'20, M S.'30, Univ. of N. Dak.; Supt. of Sch., Fergus Falls, Minn., since 1937.

Dondineau, Arthur, A B.'14, A.M.'15, Univ. of Mich.; Asst. Supt. of Sch., 1354 Broadway, Detroit, Mich., since 1941.

Donley, Aubrey D., Supt of Brighton Schs., 160 Hampshire Dr., Rochester, N. Y.

Donohue, Francis J., A.B.'34, M.A.'36, Fordham Univ.; Instr. in Educ. and Secy, Com. on Tchr. Certification, Univ. of Detroit, Detroit, Mich, since 1937.

Donovan, H L., A.B.'14, Univ. of Ky., M.A.'20, Tchrs. Col., Columbia Univ; Ph.D.'25, George Peabody Col for Tchrs., LL.D.'33, Univ. of Ky; Pres., Univ. of Ky., Lexington, Ky, since 1941.

Dorr, Charles H., Diploma '18, State Tchrs. Col., Whitewater, Wis; B A'23, M.A'31, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Milton, Wis., since 1928.

Dorsey, Julius, M.A.'19, George Peabody Col. for Tchrs, Supt. of Sch., Admin. Bldg., Dallas, Texas, since 1941.

Dorsey, Mrs. Susan M., A.B.'77, Vassar Col; LL.D.'20, Univ. of Southern Calif; LL.D.'25, Pomona Col.; LL.D.'27, Occidental Col.; LL.D'28, Univ. of Calif.; Honorary Pres, Natl. Educ. Assn.; Honorary Life Member, American Assn of Sch. Admin.; Supt. Emeritus, Pub. Sch., Los Angeles, Calif., since 1929. Address: 1506 Arapahoe St., Los Angeles, Calif.

Dotson, Harry Lafayette, B.S.'21, M.S.'33, Colo State Col. of Agrl. and Mech. Arts; Vice-Pres, Western State Col., Gunnison, Colo, since 1935

Dotter, Charles Garfield, A.B'08, Lebanon Valley Col, Supvg. Prin. of Sch., Annville, Pa, since 1902.

Doudna, Edgar G., Ph.B.'16, Univ. of Wis.; M A.'26, Lawrence Col.; Secy and Dir of Tch. Tr., State Bd. of Regents of Normal Schools, Madison, Wis., since 1928.

Dougall, John Bernard, B A.'08, Adelphi Col.; M.A.'24, Yale Univ.; Chief, Bureau of Certification and Academic Credentials, State Dept. of Pub. Instr, Trenton, N. J., since 1940

Doughton, Isaac, Head, Dept of Educ, State Tchrs Col., Mansfield, Pa.

Douglas, Clarence DeWitt, State Sch. Commn, Raleigh, N C.

Douglas, L M., Prin, H. S., 7331 Princeton Pl., Swissvale, Pa

Douglass, Aubrey A., Asst. State Supt and Chief, Div. of Sec. Educ., Sacramento, Calif.

Douglass, Bennett Cooper, Ph.B.'08, Univ of Vt, A.M '20, Ph.D.'24, Columbia Univ.; Prof. of Educ. and Dir of Summer Session, Univ. of Vt., Burlington, Vt., since 1921.

Douglass, Carleton E., Ph.B.'99, Univ. of Chicago; A.M.'17, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Newark, Del., since 1934.

Douglass, Harl R., A.M.'21, Univ. of Mo.; Ph.D.'28, Stanford Univ; Dir, Col. of Educ., Univ. of Colo., Boulder, Colo., since 1939.

Douma, Frank W., A.B.'16, Hope Col.; M A.'38, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Ottumwa, Iowa, since 1936.

Douthett, Walter R., A B.'12, Ursinus Col; A.M.'21, Univ. of Pa., Supt. of Sch., Darby, Pa, since 1922.

Douthit, Harold K, B Sc.'25, Univ of Nebr.; Supt., Nebr. Sch. of Agr., Univ. of Nebr., Curtis, Nebr, since 1933.

Dow, H. E, B A.'06, M.A.'26, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Villisca, Iowa, since 1924.

Dowling, Herdon Glenn, B.S '06, A.M '26, LL.D, Birmingham-Southern Col.; Supt. of Sch., Tuscaloosa, Ala., since 1929.

Down, Edgar F., Normal Life Cert.'03, State Normal Sch., Cortland, N. Y; A.B.'17, Univ. of Mich.; J D '25, Detroit Col. of Law; Supt. of Sch., Ferndale, Mich., since 1925.

Downes, E Hall., B S.'19, U. S. Naval Academy; M.A.'36, Tchrs. Col, Columbia Univ. Address: Pub. Sch., Dover, Del.

Downey, James E., A.B.'97, A.M.'05, Amherst Col.; A.M.'12, Harvard Univ; A.M.'13, Ph.D.'30, Boston Col.; Headmaster, H. S. of Commerce, Boston, Mass., since 1910.

Downey, Michael J., A.B.'04, A.M '14, Boston Col.; Asst. Supt. of Sch., 15 Beacon St, Boston, Mass., since 1924.

Downey, Walter F., A.B.'06, Amherst Col., Ed.M.'21, Harvard Univ.; L.H.D.'41, Amherst Col.; State Commr. of Educ., Boston, Mass, since 1939.

Downing, C. B., B.S '29, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas; Supt. of Sch., Albany, Texas, since 1934

Doxsee, E. D, Vice-Prin, Fremont H.S., Oakland, Calif.

Doyle, Florence A., B.S. in Ed '25, M.S. in Ed '27, Temple Univ.; Dir., Tchr. Educ., Pub. Sch., Philadelphia, Pa., since 1930.

Drag, Francis L., Asst Chief, Div. of Elem. Educ, State Dept of Educ, Sacramento, Calif

Draganski, Stanley J, Member, Bd of Educ, 2321 Yemans, Hamtramck, Mich., since 1934.

Drake, Joseph Fanning, A B.'16, Talladega Col., A M.'26, Columbia Univ; Pres, State Agrl. and Mech. Inst, Normal, Ala, since 1927.

Driscoll, W A., A B.'22, Wilmington Col; M.A.'28, Ohio State Univ; Co. Supt. of Sch, Dayton, Ohio, since 1935.

Duboc, Jessie L, M.A '22, Univ. of Chicago, Asst. Prof. of Educ., Mont. State Normal Col., Dillon, Mont., since 1925.

Dubois, Frank A, M.A.'16, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dist. Supt. of Sch., Ardmore, Pa., since 1940

Dudley, L. E., B A '09, Southwestern Univ.; M.A '16, Univ of Texas; Supt. of Sch., Abilene, Texas, since 1937.

Dudley, L. Leland, S.B '21, Ed M. and Ed.D.'27, Harvard Univ Supt. of Sch, Amherst, Mass., since 1935.

Duff, L. C., M E '33, Univ. of Kansas, Supt of Sch, Eldorado Springs, Mo., since 1929.

Duffy, John M., Supt. of Catholic Sch, Diocese of Rochester, 50 Chestnut St, Rochester, N. Y, since 1929

DuFrain Viola, A B '24, Univ. of Ill; A M.'33, Univ. of Chicago; Asst Prof in Bus. Educ., Susquehanna Univ., Selinsgrove, Pa., since 1936.

Dugan, E. J., B S '31, Northeastern State Tchrs. Col., Tahlequah, Okla; M.S '38, Okla. Agrl. and Mech Col.; Supt of Sch., Maud. Okla, since 1938.

Dugdale, R E., LL.B.'17, Hamilton Col of Law, Chicago, Ill, A B.'19, Univ. of Toledo; M A.'34, Univ. of Mich: Supt. of Sch., Portland, Oregon, since 1937.

Dumas Rev, Gustave, B A '24, M A.'25, Woodstock Col; Ph D.'36, Sorbonne Paris; Dean, Grad Sch of Arts and Sciences, Fordham Univ., Bronx, N. Y, since 1938

Dunckel, O. E., Life Cert '17, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; B S.'21, Mich. State Col.; M A.'26, Univ. of Mich, Supt. of Sch., Farmington, Mich

Dungan J. U., B S.'19, Univ. of Ill; A M '31, Univ. of Cincinnati· Supt. of Sch, Lockland, Ohio, since 1923.

Dunkle, John L, B.S.'12, W. Va Univ, M.A.'17, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres, State Tchrs. Col., Frostburg, Md, since 1923.

Dunn, Burton W., M.S '33, Oregon State Col.; Supt. of Sch., Coquille, Oregon, since 1937.

Dunn, D. Y., B.S '22, A.M.'32, Univ of Ky.; Co. Supt. of Sch., Lexington, Ky., since 1929.

Dunn, Fannie W. B.S '15, A M.'17, Ph D '20, Tchrs Col., Columbia Univ., Prof of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1935.

Dunsmoor, Clarence C., B.S.'22, State Univ. of Iowa; Ed.M.'34, Ed.D '38, Harvard Univ.; Dir. of Guidance, Records and Appraisal, Pub. Sch., New Rochelle, N Y, since 1936.

Dunwiddie, Walter Rockwood, B.S.'16, M.S '27, Univ. of Wis; Supt. of Sch., Port Washington, Wis., since 1926.

Dupre, Naasson K, M A.'22, Univ. of Texas, Dean, Univ. of Houston, Houston, Texas, since 1934.

Durbin, Brice, B.S '22, Univ. of Mo.; M S '36, State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; Supt. of Sch., Burns, Kansas, since 1936.

Durell, Thomas J., A.B.'07, Princeton Univ.; A.M.'30, Columbia Univ.; Asst. State Commr. of Educ., Trenton, N. J., since 1940.

Durst, David M., B S.'12, M A.'15, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Petaluma, Calif., since 1931.

DuShane, Donald, B S.'06, M.A.'13, Hanover Col ; M S.'16, Univ. of Wis.; LL.D. '38, Wabash Col.; Pres., Natl. Educ. Assn., 1940-41; Secy., N.E A. Commn. on the Defense of Democracy Through Educ., 1201 16th St., N. W., Washington, D. C., since 1941.

Dustin, C. R., Supt. of Sch., South Euclid, Ohio.

Dutch, Herbert W., A.B.'96, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Glen Ridge, N. J., since 1926.

Dutter, Homer W., A.B.'11, Ind. Univ.; A.M.'16, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Coleraine, Minn., since 1925.

Dye, Claude R., A.B.'06, Allegheny Col ; Supt. of Sch., Fredonia, N. Y , since 1924.

Dyer, John H , Ph.D.'27, Univ. of Pa.; Supt. of Sch , Scranton, Pa., since 1929.

Dyer, W. P., M A.'20, Univ. of Minn.; Ph.D '27, Columbia Univ.; Supt. of Practice Schs., Tchrs. Col. of Conn., New Britain, Conn., since 1926

Dykhouse, Jay, B S '23, Mich. State Col.; M A.'28, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Charlotte, Mich., since 1934.

E

Eades, Roscoe, B.S '21, Eureka Col.; M.A. '38, Columbia Univ.; Supt., Sterling Twp. H. S., Sterling, Ill., since 1931.

Earle, Mrs. Louise Y., Asst. Supt. of Sch., Sumter, S. C.

Early, J. J., A B '01, Ind. Univ.; A.M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Sheridan, Wyo., since 1908.

Early, William Irvin, A.B.'99, Ind. Univ.; M.A.'26, Univ. of Wis.; LL.D.'29, Yankton Col.; Supt. of Sch., Sioux Falls, S. Dak., since 1936.

Easson, McGregor, D.Pd.'34, Univ of Toronto; Pub. Sch. Insp., 330 Gilmour St., Ottawa, Canada, since 1928.

East, L. J., B.S.'21, McKendree Col ; M.S. '27, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Lebanon, Ill., since 1932.

Easton, Charles L. S., S.B.'23, Boston Univ.; A.M.'26, Harvard Univ.; Headmaster, Univ. Sch., Cincinnati, Ohio, since 1935.

Eaton, Harry M., B S.'13, Syracuse Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Westfield, N. Y., since 1927.

Ebbert, Lida M., Ph.B '08, Dickinson Col.; A.M.'21, Columbia Univ.; Prin., Linden H. S , Linden, N. J , since 1910.

Eccleston, Howard B., Supt. of Sch., Johnson City, N. Y.

Echols, Silas, Prin., Twp. H. S., Mt. Vernon, Ill

Eck, Lee, A.B '26, Albright Col.; M S '31, Lebanon Valley Col.; Supvg. Prin. of Sch , Richland, Pa., since 1926.

Eckert, Florence, A B.'41, Washburn Col.; Co. Supt. of Instr., Topeka, Kansas, since 1939.

Eckles, Port, A.B.'14, Hiram Col.; A.M.'24, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch , Homestead, Pa., since 1922.

Eddy, Paul, B.S.'35, Fla. Southern Col ; M.A.'37, George Peabody Col. for Tchrs., State Supvr. of Sch. Evaluation, 644 Ingleside Ave., Tallahassee, Fla., since 1937.

Eddy, Paul Dawson, A.B.'21, A.M.'24, Univ. of Pa ; B.D.'24, Crozer Theol. Seminary; Pres., Adelphi Col., Garden City, N. Y., since 1937.

Eddy, Rhoden B., B S '20, Colby Col ; Ed.M.'28, Harvard Univ.; Supt of Sch., North Brookfield, Mass., since 1936.

Eddy, Theo V., A.B '15, Hillsdale Col., M.A.'28, Univ of Mich.; Supt. of Sch., St. Clair, Mich., since 1930.

Edgar, James W., B A.'28, Howard Payne Col.; M.A.'38, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Orange, Texas, since 1939.

Edgren, W. T., A B.'27, Ellsworth Col , Supt. of Sch , Rake, Iowa, since 1935.

Edman, V. Raymond, A B '23, Boston Univ ; M.A.'30, Ph D '33, Clark Univ.; LL.D.'41, Houghton Col.; Pres., Wheaton Col., Wheaton, Ill., since 1941.

Edminster, W. H., A B.'16, Univ. of Maine; Supt. of Sch., Norway, Maine, since 1922.

Edmonson, James Bartlett, A.B.'06, M.A.'10, Univ. of Mich.; Ph.D.'25, Univ. of Chicago; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich., since 1929.

Edwards, Harry E., B.A.'19, Washington Col.; M.A.'26, Northwestern Univ.; Ph D. '33, Ind. Univ.; Academic Dean and Dir , Dept. of Educ , Emmanuel Missionary Col., Berrien Springs, Mich., since 1922

Edwards, Mrs. Muriel, M.A.'38, Claremont Colleges; Co. Supt. of Sch., Court House, Santa Barbara, Calif., since 1931.

Edwards, Paul B., B Sc.'17, M.A '36, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Newark, Ohio, since 1936.

Eelkema, H. H., B.A.'16, Upper Iowa Univ ; M.A.'29, Ph.D.'33, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch , Duluth, Minn., since 1936

Egan, Nora L., Diploma '90, Detroit Normal Sch. Address: 2258 W. Grand Blvd., Detroit, Mich.

Egan, Thomas A., M.A '11, St. Louis Univ.; Dean, Loyola Univ., 6525 Sheridan Rd., Chicago, Ill., since 1931.

Eggert, Walter A., A.B.'28, State Tchrs Col , Valley City, N. Dak , M S.'31, Northwestern Univ.; Ph.D.'39, Univ. of Chicago; Asst. Prof. of Educ., Grad. Sch., De Paul Univ., Chicago, Ill., since 1939.

Eichelberger, James W , A.B '04, Livingstone Col.; A.M.'23, Northwestern Univ , Secy. of Christian Educ., African Methodist Episcopal Zion Church, 128 E 58th St , Chicago, Ill., since 1932.

Eichler, George A., A B '14, Muhlenberg Col.; M.A.'28, Ed.D.'34, Pa. State Col.; Supt. of Sch., Northampton, Pa., since 1930.

Eikenberry, D. H., A B '11, A.M.'15, Ind. Univ.; Ph.D.'26, Tchrs Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Ohio State Univ , Columbus, Ohio, since 1927.

Eikenberry, V. L., A.B.'14, Franklin Col , Franklin, Ind.; A.M.'15, Ind. Univ ; Supt. of Sch , Vincennes, Ind., since 1929.

Einstein, Edwin M., B.S.'12, Univ. of Calif.; Mem, Bd. of Educ, 915 Van Ness Ave, Fresno, Calif, since 1941.

Eisenberg, Harry O, A.B '23, M.S. in Ed.'31, Temple Univ.; Supt. of Sch., Bangor, Pa., since 1938.

Eisenhart, W. W, B.S.'17, M.A.'21, Univ. of Pa Address: Lincoln Highway, W., Abbottstown, Pa

Ekstrom, Claus Emanuel, A B.'16, A.M.'17, Brown Univ.; Assoc. Prof. of Educ., Brown Univ., since 1919; Head, Dept. of Educ. and Dir. of Univ. Extension, Brown Univ., Providence, R I., since 1927

Elbin, Paul N., Ph.D.'32, Columbia Univ.; Pres, State Tchrs. Col., West Liberty, W. Va., since 1935.

Elcan, E. G, A.B.'08, Hampden-Sydney Col.; Supt. of Sch., Bainbridge, Ga, since 1921

Elder, Rhodes, Dir, Div. of Adult Educ., Pub Sch, Burbank, Calif.

Eldred, Arvie, A.B.'05, A M.'21, Williams Col., Pd.D.'25, N Y. State Col for Tchrs; Exec. Secy., N. Y. State Tchrs. Assn, 152 Washington Ave., Albany, N Y, since 1930.

Eldridge, Hubert D., B S '22, M.A.'29, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo.; Supt of Sch., Greeley, Colo., since 1934.

Elizabeth, Mother M. Rose, M A.'23, Univ of Notre Dame; Pres, Dunbarton Col of Holy Cross, Washington, D C., since 1935.

Elkema, Charles E, A.M.'40, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Wallingford, Conn., since 1940.

Ellestad, Theo. A., B.S '15, B S.'16, Oregon State Col; Supt. of Sch., Coalinga, Calif., since 1938.

Elliff, Miles A., B.S.'25, Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas, M.A.'27, Univ. of Mo; Supt of Sch, Lebanon, Mo., since 1932.

Ellingson, Mark, A.B.'26, Gooding Col.; M A.'30, Univ of Rochester; Ph.D '36, Ohio State Univ; Pres., Rochester Athenaeum and Mech. Inst., Rochester, N. Y., since 1936

Elliott, A. W., A B.'05, Ohio Wesleyan Univ.; A M '27, Univ. of Chicago; Ph D. '31, Ohio State Univ. Address 704 N. Gay St., Mt. Vernon, Ohio.

Elliott, Charles H., Ph D.'14, Columbia Univ.; State Commr. of Educ., Trenton, N. J., since 1927.

Elliott, E A, A B '17, M A.'28, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Joplin, Mo., since 1930.

Elliott, Edward C., B.S.'95, M.A.'97, Univ. of Nebr.; Ph.D.'05, Columbia Univ.; Pres., Purdue Univ., Lafayette, Ind., since 1922

Elliott, Eugene B., B.S.'24, M.A.'26, Mich. State Col.; Ph D.'33, Univ. of Mich.; LL.D.'36, Albion Col.; Ed.D.'37, Hillsdale Col.; State Supt. of Pub Instr., State Capitol, Lansing, Mich., since 1935.

Elliott, John Wesley, B A.'13, Univ. of Richmond, B.D '16, Colgate Univ.; M.A. '17, Univ. of Chicago; D D '35, Kalamazoo Col.; D.D '36, Univ. of Richmond; Pres., Alderson-Broaddus Col., Philippi, W. Va, since 1939.

Ellis, Eugene Webster, B.S.'14, Univ. of Vt.; M.S.'27, Rutgers Univ.; Supt. of Sch., Farmington, Conn., since 1929.

Ellis, Henry G., A B '10, Randolph-Macon Col., Supt. of Sch, Petersburg, Va., since 1923.

Ellis, Homer C., B S.'23, Mt Union Col.; M.A.'39, Oberlin Col.; Supt of Sch, Norwalk, Ohio, since 1933.

Ellis, Mabel R., Prin., Pacific Hgts Sch, San Francisco, Calif.

Elmendorf, George M., Ph.B.'05, A.M.'29, Union Col.; Supt. of Sch., Plattsburgh, N. Y., since 1920

Elsbree, Willard S., Ph.D '28, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Tchrs Col, Columbia Univ., New York, N. Y., since 1926.

Elsea, Albert F., B S '17, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; M.A. '22, George Peabody Col. for Tchrs.; State Dir of Rural Educ., Jefferson City, Mo., since 1934.

Elwyn, Foss, A.B.'21, De Pauw Univ.; A.M. '28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Sault Ste. Marie, Mich., since 1940.

Embree, Edwin Rogers, B.A '06, M.A. '13, Yale Univ.; Litt.D.'36, Univ. of Hawaii, LL D.'41, State Univ. of Iowa, Pres., Julius Rosenwald Fund, 4901 Ellis Ave., Chicago, Ill., since 1927.

Emens, John R., A.B.'26, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; A M.'27, Ph.D '38, Univ of Mich.; Chmn., Personnel Com., Bd. of Educ., Detroit, Mich., since 1940

Emerson, D A., B.A.'23, Univ. of Wash.; M.A '24, State Col. of Wash.; State Dir. of Sch. Admin. and Sec. Educ., Salem, Oregon, since 1934.

Emerson, Lynn, Arthur, E.E.'11, Univ. of Minn.; Ph.D.'32, New York Univ.; Prof. of Indus. Educ, Grad. Sch of Educ., Cornell Univ., Ithaca, N. Y, since 1938

Emmerich, Herbert, B.S.'18, Wharton Sch. of Finance and Commerce, Univ. of Pa.; Assoc. Dir., Pub. Admin. Clearing House, 1313 E. 60th St., Chicago, Ill., since 1937.

Emmons, Purley C., A B.'00, Ind. Univ.; A.M.'14, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mishawaka, Ind., since 1921.

Enderis, Dorothy C., Diploma '01, State Tchrs. Col., Milwaukee, Wis.; M.A '35, Lawrence Univ; Asst. to Supt. of Sch. in charge of Dept. of Municipal Recreation and Adult Educ., 1914 W. Kilbourn Ave., Milwaukee, Wis., since 1920.

Endsley, Andrew D., Ph.B.'98, Col. of Wooster; Supt. of Sch., Tarentum, Pa, since 1905.

Enestvedt, Harold R., B.A.'28, St Olaf Col.; M.A.'31, Univ. of Minn; Supt. of Sch., Sleepy Eye, Minn, since 1939.

Engel, Anna M., Diploma '03, B.S.'24, Detroit Tchrs. Col.; M.A.'31, Univ. of Detroit, Asst. Dir., Special Educ., Pub. Sch., 453 Stimson Ave., Detroit, Mich., since 1937.

Engelbart, E. H., B.S.'17, North Central Col; M.A.'32, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Cannon Falls, Minn., since 1926.

Engelhardt, Fred, Ph.B.'08, Yale Univ.; A.M.'15, Columbia Univ.; Ph.D.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres., Univ. of N. H., Durham, N. H., since 1937.

Engelhardt, N. L., A.B '03, Yale Univ.; Ph.D.'18, Columbia Univ.; Prof. of Educ, since 1921; Assoc. Dir., Div. of Field Studies, Inst. of Educ. Research, since 1929, and Chmn, Exec. Com, Dept of Advanced Prof. Educ., Tchrs. Col, Columbia Univ., New York, N Y., since 1940.

Engelhardt, N. L., Jr., B S.'29, Yale Univ., M.A '37, Ph D.'39, Columbia Univ.; Acting Dir. of Research, Bd. of Educ., Newark, N. J, since 1940.

England, Byron, B.A '28, Hardin-Simmons Univ.; M.A.'36, Univ. of Texas, Prin, Ball H. S., Galveston, Texas, since 1940.

Engle, C H., A.M '30, Univ. of Ill.; Secy, Ill. State Tchrs. Examining Bd., Centennial Bldg., Springfield, Ill, since 1935

Engle, Gertrude, Vice-Prin., Roosevelt Jr H S, Richmond, Calif.

Englehart, George D., A.M '29, Univ. of Mo; Supt of Sch., Leadwood, Mo., since 1935.

Engleman, Finis E, B.S.'19, Southwest Mo. State Tchrs. Col, Springfield, Mo; M A. '31, Univ. of Mo.; Ph.D.'34, Yale Univ., Pres, New Haven State Tchrs. Col., New Haven, Conn., since 1934

English, Colin, M.A., Columbia Univ.; Ph.B., Emory Univ, State Supt of Pub. Instr., Tallahassee, Fla., since 1937.

English, Mildred E., B S '21, M.A.'26, George Peabody Col. for Tchrs.; Ed D.'40, Columbia Univ., Supt., Peabody Tr. Sch, Ga. State Col for Women, Milledgeville, Ga., since 1935.

English, O. H., B S '29, A M.'32, Univ of Pittsburgh; Supt. of Borough Schs, Brentwood, Pa., since 1940

English, William J., A.B.'13, Dartmouth Col.; Supt. of Sch, Lebanon, N H., since 1925

Engstrand, Agnes, Co. Supt of Sch, Manhattan, Kansas.

Engstrom, G. Evan, Supt of Sch., Johnsonburg, Pa.

Enyeart, Buel F., B.A.'23, Northeast Mo. State Tchrs Col., Kirksville, Mo.; M.A. '27, Ed D.'40, Univ of Southern Calif., Supt of Sch., 320 W. San Fernando Blvd., Burbank, Calif, since 1934

Erb, Donald Milton, B.S.'22, M S.'24, Univ of Ill, M.A.'26, Ph D'30, Harvard Univ.; Pres., Univ. of Oregon, Eugene, Oregon, since 1938.

Erdly, Calvin V., B S.'20, Susquehanna Univ; M S.'33, Pa State Col., Supt. of Sch., Lewistown, Pa.

Erickson, Arthur E., A.B '16, Gustavus Adolphus Col; A M '29, Univ. of Minn, Supt. of Sch., Ironwood, Mich., since 1932.

Erickson, Arthur G., A.B.'11, A.M.'16, Univ of Mich.; M Ed.'22, Mich. State Normal Col; Supt. of Sch., Ecorse, Mich., since 1939.

Erickson, Edward I, B S '28, Bates Col.; Ed.M.'38, Univ. of N. H.; Supt of Sch, Derry, N H., since 1938.

Erickson, Everett Russell, A B.'26, M.S. in Ed '33, Univ. of Idaho; Head, Dept of Educ. and Prof. of Educ, Univ. of Alaska, College, Alaska, since 1941.

Erickson, John E., A.B.'09, A.M.'25, Univ. of Mich.; Supt of Sch., Hazel Park, Mich., since 1929.

Ernest, Robert B, B.Ed.'29, Ill State Normal Univ., Normal, Ill; M.A '32, Univ. of Ill., Co. Supt. of Sch, Decatur, Ill., since 1939

Erney, Fred G., A B.'23, Univ of Kansas; Prin, William Lipscomb Sch., Dallas, Texas, since 1940

Ernst, Lillie R., Ph.B.'92, A.M.'07, Wash Univ; Prin., Blewett H. S., St. Louis, Mo., since 1934.

Erwin, Charles C., A.B.'27, Univ. of N C, M.A.'40, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Forest City, N. C., since 1926.

Erwine, Russell H., B.L.'07, Ohio Wesleyan Univ.; M.A.'22, Wittenberg Col.; Supt. of Sch., Euclid, Ohio, since 1939.

Eshelman, Walter W., A B '30, Elizabethtown Col, LL B '31, Blackstone Inst; A M '33, Columbia Univ.; Ed D '41, New York Univ; Supvg. Prin of Twp. Sch., Stowe, Pa, since 1936.

Essex, Don L, A.B.'17, A.M '25, Ind. Univ.; Ph.D.'30, Columbia Univ.; Chief, Bureau of Instrl. Supvn., Elem. Educ. Div., State Educ Dept., Albany, N. Y., since 1940

Essig, J. Fred, B.S. in Ed.'27, Kansas State Tchrs. Col, Emporia, Kansas; M.A.'31, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Grand Junction, Colo., since 1937.

Estes, King R, Supt. of Sch, Kalamazoo, Mich.

Estrich, John L., M.A.'27, Columbia Univ; Supt of Sch, Angola, Ind., since 1924.

Eucharia, Sister Mary, Pres., Immaculate Heart Col., Los Angeles, Calif.

Evangela, Sister Mary, A B.'21, St. Louis Univ.; M.A.'27, Fordham Univ.; Supvr., Sch. Sisters of Notre Dame, 320 E Ripa Ave., St. Louis, Mo, since 1933.

Evans, C. E., B.A.'88, Oxford Col.; M.A.'06, Univ. of Texas; LL.D.'23, Southwestern Univ.; Pres., Southwest Texas State Tchrs. Col, San Marcos, Texas, since 1911

Evans, Evan E., A B '20, Baker Univ.; A.M.'28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Winfield, Kansas, since 1931

Evans, Ewart O., B.A '11, Carroll Col.; Supt. of Sch., Monroe, Wis., since 1927.

Evans, Howard R., A.B.'25, Ind. State Tchrs Col, Terre Haute, Ind.; M.A.'28, Columbia Univ.; Ph D.'30, Northwestern Univ., Dean, Col. of Educ, Univ. of Akron, Akron, Ohio, since 1933.

Evans, J. R., Supt of Sch., Oglesby, Ill

Evans, J. W., A.B.'29, Rio Grande Col.; M.A.'33, Ohio State Univ.; Supt. of Sch, New Boston, Ohio, since 1938.

Evans, R O, B S '23, Univ. of Mo; M A '24, D.Ed.'38, Tchrs. Col, Columbia Univ, Supt of Sch., Quincy, Ill, since 1938.

Evans, William C., A.B.'19, Lebanon Valley Col, M Ed.'34, Univ. of Pittsburgh, Supt. of Sch., Braddock, Pa, since 1936.

Evelyn, Sister Mary, A.B.'16, St. Clara Col; Ph.D.'28, Univ. of Fribourg, Suisse; Pres, Rosary Col, River Forest, Ill., since 1928.

Evenden, Edward S., Diploma '03, Oregon Normal Sch., Monmouth, Oregon; A B '10, A M.'11, Stanford Univ.; Ph D '19, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Tchrs Col., Columbia Univ., 525 W. 120th St., New York, N. Y., since 1919.

Everard, J. G., Ph.B.'17, Lafayette Col ; M.S.'35, Pa. State Col.; Supt. of Sch, Huntingdon, Pa., since 1934.

Everitt, Ben, Supt. of Sch., Arlington, Texas.

Eversull, Frank L., Ph.B '20, A M '27, Univ of Chicago; Ph.D '34, Yale Univ., D D '37, Marietta Col.; Pres., N. Dak. Agrl. Col., Fargo, N. Dak., since 1938.

Eversull, Harry Kelso, A.B '19, Wabash Col.; B.D.'22, Yale Univ., D.D.'33, Elon Col, LL.D.'39, Wabash Col ; Pres., Marietta Col., Marietta, Ohio, since 1937.

Evingson, Caroline J., B.S.'30, N. Dak. State Col ; Co Supt. of Sch., Court House, Fargo, N. Dak., since 1923

Ewan, S. N., Jr., Sc.B.'21, Haverford Col, A.M.'29, Ph.D.'35, Univ. of Pa., Lieut, U. S Naval Reserves, Fourth Naval Dist., Navy Yard, Philadelphia, Pa.

Ewing, Dean M., B.S '22, M.S.'30, Univ. of Ill ; Prin., Community H. S., Crystal Lake, Ill., since 1936.

Ewing, James Milton, B.S.'22, Miss State Col.; M A '32, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Pres, Copiah-Lincoln Jr Col, Wesson, Miss., since 1932.

Ewing, Parmer L., B S in Ed.'30, M.S. in Ed.'34, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Highland, Ill, since 1931.

Ewing, William F., A B.'06, Stanford Univ., M A.'19, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Oakland, Calif., since 1940.

Exstrom, Paul E., A.B.'27, State Tchrs. Col., Kearney, Nebr.; Co. Supt. of Sch., North Platte, Nebr, since 1935.

Exton, Elaine, B.S.'33, Columbia Univ ; M.A.'34, Univ of Southern Calif. Address: The Jefferson Apt., 1200 16th St, N. W., Washington, D. C.

Eyman, R. L, B S.'14, Univ. of Ill ; Ed.D. '28, Univ. of Calif.; Dean, Sch. of Educ., Fla. State Col. for Women, Tallahassee, Fla., since 1937.

Eyman, R. Merle, B.Eng.'20, M.A '29, Ohio State Univ, Co. Supt. of Sch., Lancaster, Ohio, since 1928.

Eyring, Edward, A B.'26, Univ. of Ariz.; M.A.'27, Ph.D.'32, Univ. of Calif.; Pres., New Mexico Highlands Univ., Las Vegas, N. Mex, since 1939

Eyster, Elvin S., M.S.'31, Ind Univ.; Acting Prof. of Bus. Admin. and Assoc. Dir. of the Personnel and Placement Bureau, Ind. Univ., Bloomington, Ind., since 1941.

F

Fairbanks, Joseph H, B.S.'21, Univ. of Del.; M.S.'34, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Morenci, Ariz., since 1940.

Fairchild, R. W., A.B.'14, M A '19, Univ. of Mich.; Ph.D.'32, Northwestern Univ.; Pres., Ill. State Normal Univ., Normal, Ill., since 1933.

Fairchild, W. W., A.B.'13, Syracuse Univ.; M.A '30, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Rutland, Vt., since 1921.

Falk, Herbert A., B.A. in Ed.'14, Univ. of Minn.; M.A.'32, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Ph.D '33, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Sayville, L. I., N. Y., since 1933.

Falk, Philip H, B.A '21, M.A.'28, Ph.D.'35, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Madison, Wis., since 1939.

Fallgatter, Florence A., Diploma '12, Iowa State Tchrs Col, Cedar Falls, Iowa; B S.'17, Univ. of Minn.; M.A '27, Tchrs. Col., Columbia Univ., Head, Home Economics Educ., Iowa State Col, Ames, Iowa, since 1938.

Fallon, Minnie E, Ph B.'15, Univ of Chicago; A.M.'29, DePaul Univ.; Asst Supt. of Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1936.

Farley, Belmont Mercer, Ph D.'29, Columbia Univ ; Dir. of Public Relations, Natl. Educ. Assn., 1201 16th St., N. W., Washington, D. C., since 1929.

Farley, C. H, B.S.'28, Eastern Ky. State Tchrs. Col., Richmond, Ky.; Co. Supt. of Sch., Pikeville, Ky., since 1934.

Farner, E F., Dean, Parsons Jr. Col., Parsons, Kans.

Farnham, N. H., A.B '25, Univ. of Calif ; M A.'28, Univ of Southern Calif.; Dist. Supt. of Sch, Oildale, Calif, since 1929.

Farnsworth, Philo T., B.S.'26, M.S.'27, Brigham Young Univ.; Ph D '40, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt., Granite Sch. Dist, 3234 S. State, Salt Lake City, Utah, since 1939.

Farquear, Floyd Emmett, B S.'20, Miami Univ.; M.A '21, Univ of Chicago; Prof of Educ, since 1921; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Miss., University, Miss, since 1935.

Farrell, John Franklin, A.B.'18, Univ. of Mich ; M.Ed.'34, Boston Univ.; Supt. of Sch., Adams, Mass., since 1935.

Fassett, Josephine, Diploma '14, Miami Univ., B S. in Ed., M.A. in Ed., Univ. of Toledo; Supt. of Twp. Sch., Toledo, Ohio, since 1930.

Fast, L. Wade, A.B '20, A.M.'24, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Mt. Clemens, Mich, since 1919.

Faulkner, Elizabeth, A.B.'85, Univ. of Chicago; Prin, Faulkner Sch. for Girls, 4746 Dorchester Ave., Chicago, Ill., since 1909.

Faust, J Frank, B Sc '15, Susquehanna Univ.; M.A.'28, Columbia Univ.; Ed D. '35, Pa State Col ; Supt. of Sch., Chambersburg, Pa, since 1940.

Fawcett, Novice G., B.Sc '31, Kenyon Col.; M.A.'37, Ohio State Univ.; Supt. of Sch, Defiance, Ohio, since 1938

Fearing, H. W., B.A.'24, Iowa State Tchrs Col., Cedar Falls, Iowa; M.A.'36, Columbia Univ.; Supt. of Sch., West Des Moines, Iowa, since 1933.

Feaser, George W, A B.'28, Elizabethtown Col.; A.M '34, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Middletown, Pa, since 1934.

Feik, L. W., B.A.'10, North Central Col, M.A.'26, Univ. of Wis.; LL.D.'34, Morningside Col., Supt. of Sch., Sch. Admin. Bldg., Sioux City, Iowa, since 1931.

Feik, Roy William, A.M '19, Univ. of Ill.; Supt of Sch., Sch. Admin. Bldg., East Chicago, Ind, since 1934.

Fell, E. E., A.B '02, Alma Col ; A.M.'17, Columbia Univ.; LL.D '35, Hope Col., Supt. of Sch., Holland, Mich., since 1910.

Fellows, Ernest W., A.B.'94, Grinnell Col., A.M.'11, State Univ. of Iowa, A M.'17, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Gloucester, Mass., since 1921.

Fels, Maurice, A B.'83, Johns Hopkins Univ.; LL.B.'85, Univ. of Pa. Address: Garden Court, 47th and Pine Sts., Philadelphia, Pa.

Fenerty, Agnes L., Supvr. of Art, H. S., 7215 Yates Ave., Chicago, Ill, since 1937.

Ferguson, Aleck Leroy, B.S.'07, Cornell Col.; M.A.'32, Univ. of Southern Calif ; Deputy Supt. of Sch, Glendale, Calif., since 1937.

Ferguson, Arthur W., B.S.'12, Univ. of Pa ; A.M.'20, Lafayette Col.; Ph D.'24, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., York, Pa., since 1930.

Ferguson, Harold A., A.B.'14, A.M.'16, Clark Univ.; Prin., Montclair H. S., Montclair, N. J, since 1926.

Ferguson, J. T., B.A.'22, M.A.'25, Univ. of Texas, Supt. of Sch., Navasota, Texas, since 1935

Ferguson, James, A B.'99, A.M '01, Leland Stanford Jr. Univ.; Dist. Supt., Jefferson Union H. S., Daly City, Calif., since 1928

Ferguson, Lamar, A.B.'25, Univ. of Ga ; A.M.'30, Columbia Univ.; A.M.'30, Oglethorpe Univ.; Supt. of Sch, Decatur, Ga., since 1925.

Ferguson, William C., B.S.'16, Col. of William and Mary. Address: Yonkers, N. Y.

Fern, Louis J., 1252 Elm St., Cincinnati, Ohio.

Ferian, Rose Marie, B.A.'25, M.A.'29, Tulane Univ.; Prin., C. J. Colton Sch., New Orleans, La., since 1932.

Ferrell, Glover B., B.A.'24, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa; M A.'30, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Brainerd, Minn, since 1938.

Ferriss, Emery N., Ph.B.'04, Western Col.; M.A.'06, Ph.D.'08, State Univ. of Iowa, Prof of Rural Educ., Stone Hall, Cornell Univ., Ithaca, N. Y., since 1920.

Fetherston, Roy, B.A.'23, Beloit Col.; M.A. '32, State Univ. of Iowa, Supt. of Sch., Monmouth, Ill., since 1930.

Fewkes, John M., Chicago Tchrs Union, 509 S Wabash Ave., Chicago, Ill.

Fidler, William L., Supvg. Prin. of Sch., Audubon, N. J.

Field, Charles Henry, B.S.'29, Alfred Univ.; M.A.'36, N. Y State Col for Tchrs.; Supt. of Sch., Waterford, N. Y., since 1939

Fields, Ralph R., Dir. of Curriculum, Pub. Sch, San Jose, Calif.

Fieser, James L., Vice-Chmn., American Natl. Red Cross, Washington, D. C., since 1922.

Fildes, Raymond E, M.A '29, Univ. of Chicago, Supt. of Sch., Springfield, Ill., since 1936.

Files, Ralph E., A.B.'95, Bates Col.; Prin, H. S., East Orange, N. J., since 1912.

Fillers, Herbert D, S.B.'16, Univ. of Chicago, M.A '28, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Wichita Falls, Texas, since 1931.

Finck, Edgar M., Litt.B.'10, M.A.'12, Princeton Univ.; Ph.D.'30, New York Univ.; Supvg Prin. of Sch., Toms River, N. J., since 1919.

Findley, W. C., A.B '14, Bellevue Col, M.A.'25, State Univ. of Iowa; Asst. Supt. of Sch., Des Moines, Iowa, since 1941.

Finifrock, Stanley R., B.S.'24, Univ. of Ill.; M.A.'34, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Galena, Ill., since 1936.

Finley, Elden D., B.S '23, Knox Col.; M.A.'28, Columbia Univ.; Prin., Community H. S., Delavan, Ill., since 1931.

Finley, Lester M., B.S. in Ed '23, Ohio State Univ.; M.A.'30, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Jefferson, Ohio, since 1938

Finner, F. F., A.B.'12, M.A.'28, Univ. of Wis ; Supt. of Sch., Sheboygan Falls, Wis., since 1933.

First, William H., B.Sc.'30, Allegheny Col.; M.S '38, Univ. of Chicago; Supvg. Prin. of Sch., California, Pa., since 1940.

Fischer, Fred C, A.B '21, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'30, Univ. of Mich.; Co. Supt of Sch., Detroit, Mich, since 1935

Fisher, C. Edward, A.B.'98, St. Lawrence Univ., A M.'12, Brown Univ.; Supt. of Sch., Braintree, Mass., since 1921.

Fisher, E. C., B.S.'26, Bradley Polytech. Inst ; M.A.'35, State Univ. of Iowa. Address: Mille Lacs, Onamia, Minn.

Fisher, Leon Oscar, B.S. in Ed.'37, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Livingston, N. J., since 1937.

Fisher, Rayburn J., Co. Supt. of Sch, Tuscaloosa, Ala.

Fitzgerald, James A., B.A.'15, M.A.'24, Univ. of S. Dak.; Ph.D.'31, State Univ. of Iowa; Assoc. Prof. of Educ., Fordham Univ., New York, N. Y., since 1939.

Fitzgerald, Joseph A., A B.'13, A.M.'14, Boston Col ; Supt. of Sch., New Haven, Conn., since 1937.

Fitzgerald, William Stewart, A.B.'13, St. John's Col., Annapolis, Md.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch, Denton, Md., since 1940.

Fitzpatrick, Jerome M., B.S.'14, Univ. of Vt.; Supt. of Sch., Westbury, L. I., N. Y., since 1925

Fjelsted, Philip L., B.A.'21, St Olaf Col.; M.A.'30, Univ. of Minn, Supt. of Sch., Wadena, Minn, since 1936.

Flanagan, John C., B.S.'29, M.A.'32, Univ. of Wash.; Ph D.'34, Harvard Univ.; Major, U. S. Army Air Corps, 5616 Oak Place, Bethesda, Md.

Flanders, Jesse Knowlton, A.B.'04, Bates Col.; A.M.'17, Stanford Univ.; Ph.D.'26, Columbia Univ. Address: 36 W. Seneca St., Oswego, N. Y.

Flaum, Harry, B A '10, Col. of the City of New York; LL.B.'13, LL.M.'14, New York Law Sch ; Prin, Pub Sch. 63, The Bronx, Franklin Ave. and 168th St., New York, N Y, since 1924.

Fleming, John Allen, B.S. in Ed.'18, Kansas State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; M.S. in Ed.'24, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Iola, Kansas, since 1933.

Fleming, L. Avery, Secy., Bd. of Christian Educ., 428 Mosley, Elgin, Ill.

Fleming, Oliver A., B.A.'13, Simmons Univ.; Supt. of Sch., Freeport, Texas, since 1920.

Fleming, Paul, Vice-Prin., Univ. H. S., Oakland, Calif.

Fletcher, Ervin R., A.B.'27, Hamilton Col.; M.A.'34, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Fort Edward, N. Y., since 1937.

Flinn, Virgil L., A.B.'19, W. Va. Univ., M.A.'28, Ohio State Univ.; Co. Supt. of Sch., Charleston, W. Va., since 1937.

Flinner, Ira A., A.B.'11, A.M '19, Ed. M '25, Ed D '26, Harvard Univ.; LL.D '27, Grove City Col.; Educ. Dir., Lake Placid Club Educ. Foundation and Headmaster, Northwood Sch., Lake Placid Club, N Y., since 1925

Flora, A. Cline, A.B.'12, Daleville Col, A.M.'17, Univ. of S. C.; Supt of Sch., Columbia, S. C., since 1928.

Flower, Frank R, Diploma '10, Williamson Free Sch. of Mech. Trades; Dir. of Voc. Educ., Pub. Sch., Atlantic City, N. J., since 1913

Flowers, John Garland, B.A.'24, East Texas State Tchrs. Col., Commerce, Texas; M.A.'25, Ph.D.'32, Columbia Univ.; Pres., State Tchrs. Col, Lock Haven, Pa, since 1937.

Flowers, William R., B.S.'21, M.A '24, Johns Hopkins Univ; Asst Supt. of Sch., 3 E. 25th St., Baltimore, Md., since 1924.

Floyd, Oliver R., A.B.'25, M.A.'28, Univ. of Pittsburgh; Ph.D '31, Univ. of Minn.; Supvg. Prin., Avonworth Union Sch. Dist, Ben Avon, Pittsburgh, Pa., since 1938.

Flurry, Bruce, A B.'17, M.A.'27, Univ. of Ala.; Supt. of Sch., Dothan, Ala, since 1935.

Fly, Murry H, B.A.'20, M.A '29, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Odessa, Texas, since 1924.

Flynn, Ella M., Diploma '18, Chicago Normal Col.; B.A.'19, Univ. of Chicago; M A. '31, De Paul Univ.; Prin, Le Moyse Sch., 851 Waveland Ave., Chicago, Ill., since 1928.

Flynn, Rose E, Supvr. of Schs. for Crippled Children, Pub. Sch., 228 N. La Salle St, Chicago, Ill.

Foley, James H., A B.'31, A.M.'33, Brown Univ; Secy., Sch. Com., 20 Summer St, Providence, R. I, since 1937.

Fontaine, E. Clarke, A.B.'01, M.A.'11, St Johns Col; M A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Litt.D.'31, Washington Col.; State Supvr. of H. S, 114 Front St., Chestertown, Md., since 1921.

Foote, John M., M.A.'23, George Peabody Col. for Tchrs.; D.Ed.'36, La. State Univ.; Dir. of Admin. and Finance, State Dept. of Educ., Baton Rouge, La., since 1940.

Force, Anna Laura, M.A '21, Colo. State Tchrs. Col., Greeley, Colo. Address: 2254 Lowell Blvd, Denver, Colo.

Ford, Herbert L., A B.'19, Ashland Col.; B.Sc.'20, M.A.'27, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Fostoria, Ohio, since 1937.

Ford, Thomas H., Ph.B.'14, Dickinson Col.; A M.'25, Univ. of Pa.; Litt.D.'36, Albright Col.; Supt. of Sch., Reading, Pa., since 1933.

Ford, Willard S., A.B.'15, Lawrence Col.; M A '25, Tchrs. Col., Columbia Univ; Ph.D.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Glendale, Calif., since 1938.

Forkner, Hamden L., A.B.'29, M.A '36, Ph.D.'39, Univ. of Calif.; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1937.

Forth, Leo F., Bus. Mgr., Pub. Sch., Burbank, Calif.

Fosnight, Robert M, Diploma '15, B.S.'27, Kent State Univ; M.A.'33, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Urbana, Ohio, since 1937.

Foster, Charles R., Jr., A.B.'23, Univ. of Pittsburgh; Ed.M.'29, Ed.D.'37, Harvard Univ.; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Miami, Coral Gables, Fla., since 1940.

Foster, Frank C., B.S.'16, Colby Col.; B.D.'24, Union Theol. Seminary; M A.'24, Ph.D.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ; Pres, Asheville Col., Asheville, N. C., since 1940.

Foster, Harry V., M.A.'31, Western State Tchrs Col., Gunnison, Colo; Supt. of Sch., Montrose, Colo., since 1938.

Foster, Henry L., B.S.'26, Southwest Texas State Tchrs. Col., San Marcos, Texas; Supt. of Sch, Longview, Texas, since 1922.

Foster, Isaac Owen, B.S.'21, M.S.'22, Ph.D '25, Univ. of Ill; Assoc. Prof. of Educ, Sch. of Educ., Ind. Univ, Bloomington, Ind, since 1926.

Foster, Talmage D., B.S.'24, M.A.'27, Col. of William and Mary; Co. Supt. of Sch, Waverly, Va, since 1925.

Foulkes, Thomas R, B.A '17, M A '18, Univ. of Wis, Prin., Maine Twp. H. S., Des Plaines, Ill., since 1935.

Foust, John L., Ph.B. in Ed.'17, Univ. of Chicago; M.A.'27, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Owensboro, Ky., since 1921.

Fowler, Burton P., A.B '07, Syracuse Univ.; A.M.'25, Columbia Univ.; Prin, Germantown Friends Sch., Germantown, Philadelphia, Pa., since 1941.

Fowler, Oscar F, Ph.B.'24, Univ. of Chicago; M.A.'35, Northwestern Univ; Dist. Supt. of High Schs, 6800 Stewart Ave., Chicago, Ill., since 1937.

Fowler, Wade C., B S in Ed.'21, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; M.A.'31, Ed.D.'38, Tchrs Col., Columbia Univ., Supt. of Sch., Jefferson City, Mo., since 1941

Fowlkes, John Guy, A.B.'16, Ouachita Col.; A.M.'21, Ph.D.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Wis., Madison, Wis., since 1927.

Fox, C. D., Supt. of Sch., Van Wert, Ohio.

Fox, George, B.S.'23, St. John's Col., Co. Supt. of Sch., Annapolis, Md., since 1916.

Fox, Gordon L., B.S.'22, Univ. of N H.; M.A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supt. of Sch., Dover, N. H., since 1939.

Fox, James Harold, A.B.'25, A M.'26. Univ. of Western Ontario; Ed.M '36, Ed.D.'37, Harvard Univ.; Dean, Sch. of Educ., George Washington Univ., Washington, D. C., since 1938.

Fox, John F., B.S '29, Univ. of Mo; M A.'31, Ph.D.'36, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Raritan, N. J., since 1936.

Foy, G. N., A.B.'34, Newberry Col.; Supt of Sch., Goldville, S. C., since 1929.

Foy, Zed L., A.B.'21, Univ. of S. C.; A.M.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed D.'38, Stanford Univ.; Supt. of Sch., Boise, Idaho, since 1940.

Frampton, S. A., B.Sc.'09, Ohio Northern Univ.; A.B.'20, Wittenberg Col; M.A '28, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Bellefontaine, Ohio, since 1923.

France, M. Adele, A.B.'00, A.M.'01, Washington Col ; M A.'23, Tchrs Col., Columbia Univ ; Pres., St. Mary's Female Sem and Jr. Col., St. Mary's City, Md , since 1923.

Francis, George C , B.S. and Ed M., Boston Univ.; Supt. of Sch., Fitchburg, Mass , since 1938.

Francis, Thomas, B.S '28, Pa. State Col ; M.A.'33, Columbia Univ , Co. Supt. of Sch., Scranton, Pa , since 1926.

Frankenfield, Clyde S., Supt. of Sch., Catasauqua, Pa.

Franseen, Charles E , Vice-Prin , Theodore Roosevelt Jr. H. S., San Jose, Calif.

Frantz, Frank C , Member, Sch. Bd , Trenton, Mich

Franzén, Carl Gustave Frederick, A B '08, Univ. of Pa ; M.A '12, Ph.D '20, State Univ. of Iowa; Prof. of Sec. Educ., Sch. of Educ., Ind. Univ , Bloomington, Ind., since 1923.

Frasier, George Willard, A.B.'16, Mich. State Normal Col ; A.M.'18, Stanford Univ.; Ph.D '21, Columbia Univ.; M Ed , Ypsilanti, Mich.; LL.D., Colo. Col.; LL.D., Univ of Colo.; Pres., Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo , since 1924.

Fray, J. J , B.S in Ed.'29, Roanoke Col ; Div. Supt. of Sch., Rustburg, Va., since 1921

Frazar, Lether Edward, B.A.'28 Southwestern La. Inst , M.A.'32, La. State Univ ; Pres., Southwestern La. Inst , Lafayette, La., since 1938.

Frazier, Maude, Supt. of Sch., Las Vegas, Nevada, since 1927.

Freegard, Ruth, Ph.B.'23, Univ. of Chicago; M A.'30, Tchrs Col., Columbia Univ ; State Supvr. of Home Economics Educ., State Bd of Control for Voc. Educ., Lansing, Mich., since 1921.

Freeman, Frank N., B.A.'04, Wesleyan Univ.; M.A.'06, Ph.D '08, Yale Univ.; Dean, Col. of Educ., Univ. of Calif , Berkeley, Calif., since 1939.

Freeman, H S., B.A.'19, Morningside Col.; M A.'34, Univ of Minn.; Supt. of Sch., Mobridge, S. Dak., since 1929.

Freese, Earl P., B.A.'07, Bates Col ; Supt. of Sch., Bristol, N H , since 1922.

Freese, Theron, Prin., Eastmont Jr. H S., Montebello, Calif.

Freifeld, George F , B.S.'14, Wesleyan Univ.; M.A.'16, Columbia Univ.; Prin., Abraham Clark H. S., Roselle, N. J., since 1920.

French, Harold P., B S '24, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; M.S '30, Cornell Univ.; Ph D.'40, New York Univ.; Dist. Supt. of Sch., Loudonville, N. Y., since 1931.

French, Robert B , M.A.'33, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Pontiac, Mich., since 1939.

French, W C., A.B.'07, Univ. of Okla.; A M.'24, Univ. of Chicago; Ph D '29, New York Univ.; Prof of Educ., George Washington Univ., Washington, D. C., since 1929.

French, Will, A.B.'12, B.S.'14, Univ. of Kansas; A.M.'22, Ph D.'33, Tchrs Col , Columbia Univ.; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1937.

French, William Marshall, A.B '29, N. Y. State Col. for Tchrs , Albany, N. Y., Ph.D.'34, Yale Univ.; Acting Dean, Muskingum Col., New Concord, Ohio, since 1939

Fretz, Floyd C , B S '27, A.M.'30, Univ. of Pa ; Supt of Sch., Bradford, Pa., since 1936.

Fries, H C., A.B '20, Bucknell Univ., A.M '22, Columbia Univ.; Supvg. Prin of Sch., South Plainfield, N. J., since 1927.

Friesen, Edwin, Prin., Pub. Sch., Buhler, Kansas

Fritz, F. Herman, A.B '09, A.M.'12, Bucknell Univ.; Ed M.'28, Harvard Univ., Supt. of Sch., Chester, Pa., since 1934.

Frizzell, Bonner, A.B.'09, Texas Christian Univ., B S.'11, Columbia Univ.; LL.D '37, Texas Christian Univ , Supt. of Sch , Palestine, Texas, since 1919.

Froelicher, Francis Mitchell, A B.'13, Haverford Col.; A.M.'21, Johns Hopkins Univ.; LL.D.'37, Colo. Col ; Headmaster, Fountain Valley Sch., Colorado Springs, Colo , since 1930.

Frost, C. A., A B '33, Western State Tchrs Col , Kalamazoo, Mich , M A.'38, Univ. of Mich.; Supt., Oakleigh Jr. H. S., Grand Rapids, Mich , since 1928.

Frost, James W , A B '20, Dartmouth Col ; Ed.M.'29, Harvard Univ ; Field Supvr. of Rural Educ., 208 Grove St., Putnam, Conn., since 1924.

Frostic, F. W., A B '18, M.A.'27, Univ. of Mich.; Supt of Sch., Wyandotte, Mich., since 1918.

Frutchey, F P., A.B.'22, Ursinus Col.; M.A.'30, Colo. State Tchrs Col , Greeley, Colo.; Ph D '32, Ohio State Univ.; Sr. Educ. Analyst, Extension Service, U. S Dept. of Agriculture, Washington, D. C., since 1938.

Fuchs, John William, A.B.'20, Univ. of Toledo, M A '33, Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Palisades Park, N. J., since 1935

Fulghum, Ruby E , Co. Supt. of Sch., Bisbee, Ariz , since 1930.

Fuller, Albert C., B A.'11, State Univ. of Iowa, Dir., Bureau of Alumni Affairs and Pub. Sch. Relations, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, since 1934.

Fuller, Delbert O., Ph.B.'20, Brown Univ.; M.A.'33, Columbia Univ Address: Headquarters First Army, Hoffman, N C.

Fuller, Edgar, A.B.'27, Brigham Young Univ.; J D.'32, Univ. of Chicago; Ed.D '40, Harvard Univ.; Lecturer on Educ., Grad Sch of Educ., Harvard Univ., Cambridge, Mass., since 1940.

Fuller, Edward H., A B.'12, A.M.'16, Bates Col ; M.A '34, Ed.D.'37, New York Univ , Supt. of Sch., Darien, Conn , since 1923.

Fuller, Robert J., A.B '98, A.M.'15, Brown Univ , Supt. of Sch., Hanover, N. H., since 1928.

Fults, Viola M., B.S.'29, State Tchrs. Col , Emporia, Kansas; M A '36, Tchrs Col , Columbia Univ.; Coordinator-Supvr , Pub Sch., Winona, Minn., since 1939.

Funk, Howard V., B.S.'23, Univ. of Wis.; Prin., Jr. H. S., Bronxville, N. Y., since 1930

Funston, Augusta Redfield, B.S.'37, M.A '38, New York Univ.; Prin, Pub Sch. 37, Jersey City, N J., since 1934.

Furgeson, Paul F., Supt. of Sch., Centralia, Wash., since 1936.

Furr, C. A., A.B.'20, Loyola Univ.; A.M.'31, Univ. of N. C.; Co. Supt. of Sch., Concord, N. C., since 1939.

Furth, F. Willard, Supt of Sch., Highland Park, N. J.

Fuszard, Melvin C., Supt. of Sch., Lake Mills, Wis.

Futrall, Alma, Co. Supt. of Sch, Marianna, Ark., since 1921.

G

Gable, H. E., B A '10, Southwestern Univ., Supt. of Highland Park Sch., Dallas, Texas, since 1920.

Gabriel, Florence, Ph.B '25, Univ. of Chicago, M.A '29, Tchrs. Col., Columbia Univ, Prin., Malvern and Sussex Schs., Malvern Rd., Shaker Hgts., Ohio, since 1925.

Gaca, Frank J., Member, Bd. of Educ., 3015 Evaline, Hamtramck, Mich., since 1941

Gaddy, Claude F., A.B.'21, Wake Forest Col.; M A.'24, Univ. of N. C; Supt. of Sch, Raleigh, N. C, since 1936

Gaffney, James T., Asst. Supt of Sch., 228 N. La Salle St, Chicago, Ill., since 1940

Gaffney, Matthew P., A.B '12, Colgate Univ, M.A.'19, Columbia Univ., Supt, New Trier Twp. H. S., Winnetka, Ill, since 1931.

Gage, Snyder J., A.B '99, Union Col; Pd.B.'01, Albany Normal Col.; Supt. of Sch., Newburgh, N. Y., 1922 to 1930 and since 1938.

Galanti, Marinus Charles, Ph.B.'27, Brown Univ.; M.A.'33, Columbia Univ, Prin., Lodi H. S., Lodi, N. J., since 1934

Galbraith, Harry B, B.S '01, LL B '14, Ohio Northern Univ; Supt. of Sch, Uhrichsville, Ohio, since 1918.

Gallagher, Buell Gordon, B.A.'25, Carleton Col.; B.D.'29, Union Theol Seminary; Ph D.'38, Columbia Univ.; Pres, Talladega Col., Talladega, Ala., since 1933.

Gallagher, Joseph D., A.B.'26, Univ. of Pa.; M.A.'37, New York Univ.; Supt. of Twp. Sch., Hazleton, Pa., since 1938.

Gallagher, M. C., B A '18, Mont. State Univ., Supt. of Sch., Billings, Mont, since 1937.

Gallardo, Jose M., A.B.'22, Park Col; M.A.'26, Pa. State Col; Ph D.'33, Univ of N C.; LL D.'37, Polytech. Inst. of P. R.; Commr. of Educ, San Juan, P. R., since 1937.

Galloway, Henry Edward, B.A.'27, Union Col.; Supvg. Prin. of Sch., Morrisville, N. Y., since 1939.

Galvin, Sister Eucharista, A.B.'24, Col of St. Catherine; M.A.'25, Ph D '29, Univ. of Chicago; Pres., Col. of St. Catherine, St. Paul, Minn., since 1937.

Gamble, William D, A.B.'96, A M.'01, Ped.D '30, Westminster Col., New Wilmington, Pa.; Assoc Supt. of Sch, Sharon, Pa., since 1941.

Gammage, Grady, B.A.'16, M.A '26, LL.D. '27, Univ of Ariz., Ed D '40, New York Univ; Pres., Ariz State Tchrs. Col, Tempe, Ariz., since 1933.

Gammon, Delore, B.S.'29, State Tchrs Col., Emporia, Kansas, M.A.'37, Tchrs. Col, Columbia Univ, Supvr. of Elem Sch, 403 W. Seventh Ave., Emporia, Kansas, since 1932.

Ganders, Harry S, A M.'22, Univ of Wash.; Ph.D.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dean, Sch. of Educ., Syracuse Univ., Syracuse, N. Y., since 1930.

Gandy, John Manuel, A B.'98, A.M.'01, Fisk Univ.; Ped D.'20, Morgan Col.; LL.D.'37, Howard Univ.; Pres., Va. State Col. for Negroes, Petersburg, Va, since 1914.

Gann, W. E., M.S.'36, Univ. of Ark; Supt. of Sch., Texarkana, Ark, since 1939.

Gant, George F, A.B '30, M A.'31, Univ of Nebr.; Ph.D.'34, Univ of Wis.; Asst Dir of Personnel, Tenn. Valley Authority, Norris, Tenn., since 1937

Gantz, Ralph M., B.S.'29, Otterbein Col., M.S.'35, Univ. of Akron; Supt. of Twp. Sch., 2546 Sunbury Rd., Columbus, Ohio, since 1935.

Garcelon, A. B., Ph B '02, J D '04, Univ of Chicago; Supt. of Sch., Uxbridge, Mass, since 1928.

Gard, W. L., B S '21, M S '28, Univ of Ill, Supt. of Sch, Beardstown, Ill., since 1928.

Gardner, Bernard Early, A.B.'24, King Col; M A '40, Kent State Univ.; Supt of Sch., Dillonvale, Ohio, since 1936.

Gardner, E. Beal, LL.B.'07, Univ. of Ark., D C.L.'10, Ark Law Sch; A B '13, Univ of Okla.; A M.'25, Univ. of Oregon, Dist Supt. of Sch, Madera, Calif., since 1937

Gardner, George R., A.B '01, Bowdoin Col; A.M '13, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Auburn, Maine, since 1924.

Gardner, Joseph Rosenberry, B A '25, Bucknell Univ; M.A.'27, Columbia Univ. Address· Kimikomuk Camp, Columbia, N. J.

Gardner, Sam N., A.B.'29, M.A.'32, Univ of Ga; Supt of Sch, Griffin, Ga, since 1939.

Garelle, Augustus C, Supvg. Prin. of Sch., Mattituck, L. I., N. Y.

Garlin, R. E., B.A.'20, M.A '21, Ph D.'27, Univ. of Texas; Prof of Educ., Texas Technological Col., Lubbock, Texas, since 1927.

Garrett, Gordon H., B S.'28, The Citadel; M A '37, Duke Univ., Dist. Supt of Sch., North Charleston, S C., since 1936.

Garrett, Leslie, A B '31, State Tchrs Col, West Liberty, W. Va., M A.'41, W. Va. Univ., Co. Supt of Sch, New Martinsville, W. Va., since 1927.

Garrett, Paul L., A.B.'14, A.M.'15, Georgetown Col., Pres., Western Ky. State Tchrs Col, Bowling Green, Ky., since 1937.

Garrett, R. E., Ph.B '23, A.M.'39, Univ. at Chicago. Address· 1027 S. State St., Belvidere, Ill

Garrison, Edward W., B.S '14 M A '15, New York Univ.; Co. Supt. of Sch., Paterson, N. J., since 1906

Garrison, S C., Ph D.'19, George Peabody Col. for Tchrs; Pres, George Peabody Col for Tchrs., Nashville, Tenn, since 1937.

Gartenbach, Margaret, M.A.'27, Wash. Univ.; A.B.'20, Harris Tchrs. Col., St. Louis, Mo.; Prin., Clinton Peabody Sch., 1224 Gratton St., St. Louis, Mo., since 1940.

Garver, Harlie, B.S.'14, Hiram Col.; M.A. '26, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Hobart, Ind., since 1940.

Garver, V. A., Ph.B.'16, Wooster Col.; M.A.'25, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Rittman, Ohio, since 1925.

Gary, Enos G., B.A.'07, M.A.'24, Univ. of Texas; Prin., Brackenridge H. S., San Antonio, Texas, since 1928.

Gates, Arthur I., A.B.'14, M.A.'15, Univ. of Calif.; Ph.D.'17, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1917.

Gates, C. Ray, B.E.'11, State Tchrs. Col., Peru, Nebr.; B.A.'16, Univ. of Nebr.; M.A.'20, Ed.D.'38, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Grand Island, Nebr., since 1922.

Gates, Caleb F., Jr., B.A.'26, Princeton Univ.; B.A.'29, M.A.'31, Balliol Col., Oxford, England; Chancellor, Univ. of Denver, Denver, Colo., since 1941.

Gates, Dale W., B.S. in Ed.'28, M.A.'38, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Willard, Ohio, since 1939.

Gatje, George H., Ch.E.'21, Rensselaer Polytech. Inst., M.A.'24, Ed.D.'41, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Bay Shore, N. Y., since 1939.

Gatton, Harper, A.B.'12, Georgetown Col.; A.M.'26, Univ. of Chicago; LL.D.'36, Georgetown Col.; Supt. of Sch., Madisonville, Ky., since 1914.

Gauer, Melbourne A., Diploma '16, Los Angeles Normal Col.; M.A.'31, Claremont Col.; Supt. of Sch., Anaheim, Calif., since 1925.

Gayman, H. E., B.S.'16, Cornell Univ.; M.A.'33, Columbia Univ.; Exec. Secy., Pa. State Educ. Assn., 400 N. Third St., Harrisburg, Pa., since 1939.

Gecks, Mathilde C., A.B.'22, Harris Tchrs. Col., St. Louis, Mo.; A.M.'26, New York Univ., Lecturer and Counselor, Harris Tchrs. Col., St. Louis, Mo., since 1940.

Geddes, Kenneth W., A.B.'21, Grinnell Col.; A.M.'33, Columbia Univ.; Dist. Supt. of Sch., Cripple Creek, Colo., since 1928.

Gehman, A. L., A.B.'09, Franklin and Marshall Col.; A.M.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Springfield Twp. Sch., Chestnut Hill, Philadelphia, Pa., since 1922.

Geiger, Albert J., B.S.'23, M.A.'31, Univ. of Fla.; Ph.D.'33, George Peabody Col. for Tchrs.; Supvg. Prin. of Sch., St. Petersburg, Fla., since 1934.

Geiger, Vincent, B.S.'23, Pa. State Col.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Verona, N. J., since 1938.

Geiss, Newton W., Diploma '09, State Normal Sch., Kutztown, Pa.; A.B.'15, Muhlenberg Col.; A.M.'23, Univ. of Pa.; Asst. Co. Supt. of Sch., Oley, Pa., since 1926.

Geissinger, John B., A.B.'27, Muhlenberg Col., M.A.'29, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch., North Wales, Pa., since 1940.

Gemmill, Charles W., A.B.'18, Lebanon Valley Col.; A.M.'25, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., New Cumberland, Pa., since 1927.

Genthner, Sylvan Brooks, A.B.'11, Bowdoin Col.; Ed.M.'34, Harvard Univ.; Union Supt. of Sch., Warren, Mass., since 1922.

Gentry, Charles B., A.B.'11, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; S.B.'12, Univ. of Chicago; M.S.'19, Cornell Univ.; Dean of the Univ. and Prof. of Educ., Univ. of Conn., Storrs, Conn., since 1941.

Gentry, George H., B.A.'26, Baylor Univ.; M.A.'33, Univ. of Texas; Acting Supt. of Sch. and Pres., Jr. Col., Temple, Texas, since 1939.

George, N. L., B.S. in Ed.'26, Ed.M.'31, Univ. of Okla.; Bus. Mgr., Pub. Sch., Oklahoma City, Okla., 1941.

Gerken, Edna A., A.B.'14, Washburn Col.; C.P.H.'26, Mass. Inst. of Tech.; Supvr. of Health Educ., U. S. Office of Indian Affairs, Denver, Colo., since 1935.

Gerling, Henry J., A.B., LL.B. and P.E.B. '94, A.M.'96, Univ. of Mo.; LL.D.'31, Muskingum Col.; LL.D.'32, Washington Univ.; LL.D.'33, Univ. of Mo. Address: 945 Beverly Ave., Glendale, Mo.

Gernert, E. B., A.B.'20, Franklin and Marshall Col.; A.M.'22, Univ. of Pa.; Prin., Sr. H. S., Abington, Pa., since 1934.

Gerson, Armand J., M.A.'09, Ph.D.'10, Univ. of Pa.; Assoc. Supt. of Sch., The Parkway at 21st, Philadelphia, Pa., since 1920.

Getter, R. A., M.A.'34, Columbia Univ., Supt. of Sch., Wilkinsburg, Pa., since 1941.

Geyer, Eldon C., A.B.'25, Univ. of Mich.; M.A.'28, Battle Creek Col.; Supt. of Sch., Battle Creek, Mich., since 1935.

Geyer, George H., A.B.'27, Pomona Col., M.A.'30, Univ. of Calif.; Ed.D.'40, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir., Glendale Jr. Col., Glendale, Calif., since 1940.

Gibbons, Austin J., A.B.'04, Holy Cross Col., Worcester, Mass.; M.A.'08, LL.D.'36, Seton Hall Col.; Supt. of Sch., Manchester, N. H., since 1938.

Gibbons, Thomas F., A.B.'99, Holy Cross Col.; LL.B.'02, Boston Univ.; Supt. of Sch., Clinton, Mass., since 1915.

Gibbs, Andrew H., A.B.'39, George Wash. Univ.; Chief Educ. Asst. in State Sch. Admin., U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1936.

Gibbs, Charles B., B.S.'22, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y. Address: 16 W. Main St., Hancock, N. Y.

Gibson, A. B., A.B.'26, Duke Univ.; M.A. '40, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Laurinburg, N. C., since 1940.

Gibson, A. J., A.B.'16, W. Va. Univ.; M.A.'20, Columbia Univ.; State Supvr. of H. S., State Dept. of Educ., Charleston, W. Va., since 1933.

Gibson, Charles S., B.S.'29, Syracuse Univ.; Prin., Roosevelt Jr. H. S., Syracuse, N. Y., since 1924.

Gibson, Joseph E., B.A.'13, Univ. of Miss.; M.A.'27, Columbia Univ.; Dir. of Higher Educ., State Dept. of Educ., Baton Rouge, La., since 1941.

Gibson, Mae S., B.S.'39, Rutgers Univ.; Co. Helping Tchr., Adelphia, N. J., since 1928.

Gibson, R. W., M.A.'31, Univ. of Mich., Supt. of Sch., Redfield, S. Dak., since 1933.

Gibson, Roy, B.S.'26, M.A.'35, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Sch., Ashville, Ala., since 1938.

Giese, William C., B.S.'09, Kalamazoo Col.; B S.'09, Univ. of Chicago; M A.'17, Columbia Univ.; Supt of Sch., Racine, Wis., since 1933.

Gifford, Flavel M., B.Sc.'20, Mass. State Col.; Ed M.'30, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Fairhaven, Mass., since 1939.

Gil, Pedro, B.A. in Sc.'17, Univ. of Puerto Rico, Asst. Dir, Div. of Community Service Programs, WPA, San Juan, P. R.

Gilbert, Levi, B S '22, Franklin and Marshall Col.; M.A.'29, Univ. of Pa.; D.Ed. '38, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Altoona, Pa., since 1938.

Gilkeson, A. Crawford, B.S.'05, Va. Poly. Inst., Div. Supt. of Sch., Staunton, Va, since 1933.

Gill, Normer L., A.B.'30, A.M.'33, Univ. of Miss, Supt. of Sch., Fernwood, Miss., since 1934.

Gilland, Edwin C., A B.'07, Lafayette Col.; Supt. of Sch., Red Bank, N. J., since 1920.

Gilland, Thomas M., A.B.'09, Ursinus Col.; A.M.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'35, Univ. of Chicago; Dir. of Tr., State Tchrs. Col., California, Pa., since 1931.

Gillet, Harry O., B.S.'01, Univ. of Chicago; Prin., Laboratory Schools, Univ. Elem. Sch., Univ. of Chicago, Chicago, Ill, since 1922.

Gillett, Arthur Dudley, B L '02, M.A.'07, Univ. of Wis.; LL.D.'31, Northland Col.; Supt. of Sch, Eveleth, Minn., since 1934.

Gilliland, John W., A.B.'27, Southwest Mo State Tchrs Col, Springfield, Mo., M.A. '31, Univ. of Mo; Supt. of Sch., Aurora, Mo., since 1932.

Gilmer, Ira T., A B.'05, LL.B.'10, Univ. of Miss.; Supt. of Sch., Graham, Texas, since 1924.

Gilmore, W. Lee, B.E.'02, M E.'04, State Tchrs. Col., Slippery Rock, Pa.; A B.'05, Central Univ.; B.S. and B.S.E.'18, Univ. of Pittsburgh; D.Ped.'32, Webster Univ., Dist. Supt. of Sch., Oakmont, Pa, since 1916.

Gilpin, Howard H., B S.'33, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; Supt. of Sch, Rogers City, Mich., since 1906.

Gilreath, Vera Tops, B.S.'36, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas; Co. Supt. of Sch., Memphis, Texas, since 1935.

Gingrich, A. N., B.S.'22, Franklin and Marshall Col.; M.A.'33, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Manheim Twp. H. S., Neffsville, Pa., since 1927.

Ginn, Susan J., Dir of Voc Guidance, Pub. Sch., 45 Myrtle St., Boston, Mass., since 1916.

Gish, John D., B.L.'96, LL.B.'97, Univ. of Calif.; Prin., Greersburg Elem. Sch., Redwood City, Calif., since 1921.

Givens, G. Howard, A.B '21, Lynchburg Col.; M.A.'29, Univ. of Va.; Supt. of Sch., Lebanon, Va., since 1928.

Givens, Willard E., A.B.'13, Ind. Univ.; M.A.'15, Columbia Univ.; Diploma '16, Union Theol. Sem.; LL.D.'38, Ind. Univ.; Ed.D.'41, Miami Univ.; Exec. Secy., Natl. Educ. Assn., 1201 16th St., N.W., Washington, D. C., since 1935.

Glad, Amos W., A.B.'16, Bethany Col., Lindsborg, Kansas; A.M.'24, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Pratt, Kansas, since 1931.

Glasgow, M. W., A.B.'21, Univ. of Mich.; Ed M.'33, Ed D.'37, Univ. of Okla; Supt. of Sch., Bartlesville, Okla., since 1940

Glassbrook, Mrs. Tillie Hartung, A.B.'09, Univ. of Calif.; Prin., Tennyson Elem. Sch, Hayward, Calif., since 1925.

Glasser, Norman L., A B.'07, Grove City Col; A.M.'13, Univ. of Pa.; Supt of Sch., Carnegie, Pa, since 1926

Glenn, Charles B., B.S '91, M.S.'92, Ala. Poly. Inst.; A.B.'96, Harvard Univ; LL D.'18, Univ. of Ala.; Litt.D.'31, Birmingham-Southern Col.; Pres, American Assn. of Sch. Admin, 1937-38; Supt. of Sch., 2015 Seventh Ave., N., Birmingham, Ala, since 1921.

Glenn, Earl R., A.B.'13, Ind Univ.; A.M.'28, Columbia Univ; Prof of Physics and Head, Science Dept., N. J. State Tchrs Col., Montclair, N. J, since 1928

Glenn, Mabelle, B M.'08, Monmouth Col.; Mus.D.'30, Chicago Musical Col.; Dir. of Music, Pub. Sch., Library Bldg, Kansas City, Mo., since 1921.

Glover, Oscar S., Ph.B.'19, M A '24, Univ. of Chicago; Supt. of Edina-Morningside Sch., Minneapolis, Minn, since 1926.

Gluck, Harold, B.S.S.'26, M.S in Ed.'27, Col. of the City of New York, J.D.'30, J.S.D.'33, New York Univ.; Ph.D.'40, Fordham Univ. Address: W. H. Taft H. S, Bronx, N. Y.

Godbey, S. T., Supt. of Sch., Suffolk, Va.

Goddard, Allen W., Dist. Supt., South Whittier Sch., Whittier, Calif.

Goddard, V. F., B.A.'13, Maryville Col.; M.A.'28, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Alcoa, Tenn., since 1924

Godwin, Wendell R., A.B.'26, De Pauw Univ.; M.A.'32, Univ. of Chicago; Supt of Sch., La Porte, Ind., since 1939.

Goetsch, Edward William, Diploma '06, Iowa State Tchrs. Col, Cedar Falls, Iowa, B A.'10, M A.'20, Ph.D '25, State Univ. of Iowa, Prof. of Educ., Iowa State Tchrs. Col, since 1918 and Dir. of Tchr. Placement, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, since 1928.

Goetz, A. John, Dist. Supt of Sch., Monessen, Pa.

Goff, John C, B S.'24, St. Lawrence Univ.; M.A.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Tuckahoe, N. Y., since 1936.

Goins, Jesse L., A.B.'25, Univ. of Wyo; A.M.'31, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Cheyenne, Wyo., since 1938.

Golden, J. B., B.S.'30, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas; M E.'39, Southern Methodist Univ.; Co. Supt. of Sch., Wichita Falls, Texas, since 1935.

Goldring, Cecil C., B.A.'18, Queen's Univ.; M.A.'20, D.Ped.'24, Univ. of Toronto; Supt. of Sch., Toronto, Canada, since 1932.

Goldthorpe, J. Harold, A.B.'20, Hamline Univ., M.A.'24, Ph.D.'28, Univ. of Minn.; Research Assoc., American Council on Educ., Washington, D. C, since 1939.

Goodall, Elizabeth J, A B.'28, A.M.'37, W. Va. Univ.; Asst Co. Supt. of Sch, Charleston, W. Va., since 1935.

Goode, Benjamin Clifford, B A.'19, Univ. of Richmond; M.A.'25, Univ. of Va Address: 7621 Sweetbrier Rd., Richmond, Va.

Goodell, M. R., Diploma '16, State Normal Sch., River Falls, Wis.; B.S.'34, Ph.M. '36, Univ. of Wis.; Prin, Normal Sch, Columbus, Wis., since 1930.

Goodier, Floyd T., A.B.'03, Colgate Univ.; A.M.'09, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dir. of Integration, Ill. State Normal Univ, Normal, Ill, since 1937.

Goodrich, John Welles, B.S.'25, Univ of Conn.; A.M.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supt. of Sch, Portland, Conn., since 1938.

Goodrich, Lowell Pierce, Asst. Supt of Sch, Milwaukee, Wis

Goodwill, G. T, A B.'29, Univ. of Redlands; M A '38, Univ. of Southern Calif.; Supt of Sch, Needles, Calif., since 1937.

Goodykoontz, Bess, B.A '20, M.A.'22, State Univ of Iowa, D.Ped '35, N Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y; Asst. U. S Commi of Educ., Federal Security Agency, Washington, D. C., since 1929

Goold, H. R., B.S.'08, Northwestern Univ.; M A '22, Univ. of Wash, Supt. of Sch. Tacoma, Wash., since 1937

Gore, William A., A B '05, A.M '08, Univ of Ill; Ph.D.'31, New York Univ.; Supt of Sch, Hempstead, N. Y., since 1932.

Goreham, Wilfred John, A B.'24, Ill Wesleyan Univ, M.A.'33, Univ. of Ill, Prin., Twp. H. S., Sidell, Ill., since 1927.

Gores, Harold B, B.S. in Ed.'31, State Tchrs Col., Bridgewater, Mass., M Ed '38, Harvard Univ.; Admin Asst., Newton Sch. Dept, Newtonville, Mass., since 1939

Gorsline, Robert H., B S '20 Mich State Col., East Lansing, Mich; M A '35, Univ of Mich; Supt of Sch, Milford, Mich, since 1933.

Goslin, Willard E., B S in Ed '22, Northeast Mo. State Tchrs Col., Kirksville, Mo; A.M '29, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Webster Groves, Mo, since 1930.

Gossard, Paul, A.B.'21, Ohio State Univ.; M A '26, Ph D.'40, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Bloomington, Ill., since 1938.

Gough, Harry B, B.A '14, Hamline Univ.; M.A.'28, Univ of Minn; Supt of Sch., St. Cloud, Minn., since 1930.

Gould, Arthur L., A B '12, A M.'13, LL.D., Boston Col.; Supt. of Sch., 15 Beacon St., Boston, Mass., since 1937.

Gowans, Harry W., B.S.'08, M A.'13, Univ of Kansas, Ed.D.'38, Univ. of Tulsa; Supt of Sch., Tulsa, Okla, since 1935

Gowans, J W, A.B '03, Univ. of Kansas; A.M.'18, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Hutchinson, Kansas, since 1922.

Goward, Paul F., B.S.'16, Dartmouth Col.; Bus Mgr., *School Arts Magazine*, Printers Bldg, Worcester, Mass., since 1922

Goza, L. M, L I.'16, Ark Tchrs Col.; A.B. '24, Ouachita Col; M.S.'30, Univ of Ark; Supt. of Sch., Arkadelphia, Ark., since 1925

Grace, Alonzo G., A.B.'17, A.M.'22, Univ. of Minn.; Ph.D.'32, Western Reserve Univ; State Commr. of Educ., Hartford, Conn., since 1938

Grace, Cyril W, M.A.'31, Univ. of Wichita; Pres, State Tchrs. Col., Mayville, N Dak, since 1938.

Grace of the Sacred Heart, Sister, Ph D '29, Fordham Univ; Pres, D'Youville Col, Buffalo, N. Y, since 1934.

Grady, Margaret, Prin, T. G. Terry Sch., Dallas, Texas.

Graff, Willard J, B S '30, Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo.; A.M. '34, Univ. of Mo., Supt. of Sch, Independence, Kansas, since 1941.

Craffin, Douglas G., B A '31, Ohio Univ., M.A.'33, New York Univ; Prin., Brooklyn Friends Sch., 112 Schermerhorn St., Brooklyn, N. Y, since 1937.

Graham, Ben G., A.B.'04, A M.'08, Sc D '24, Westminster Col; M A.'25, LL D '32, Univ. of Pittsburgh; LL D '34, Juniata Col.; LL D.'41, Harvard Univ.; Pres., American Assn of Sch Admin, 1939-40, Supt. of Sch, Admin. Bldg., Pittsburgh, Pa., since 1930.

Graham, Frank P., Pres, Univ. of N. C, Chapel Hill, N C.

Graham, Hugh, Ph.D.'29, Univ. of Minn; Head, Dept. of Educ. and Dir. of Tchr. Tr., John Carroll Univ, Cleveland, Ohio, since 1930.

Graham, Jessie, Supvr. of Comml. Educ, Pub. Sch., Los Angeles, Calif.

Graham, R. Claude, Div. Supt. of Sch, Charlottesville, Va.

Graham, S B., B.S.'24, Sam Houston State Tchrs. Col., Huntsville, Texas, Supt. of Sch., Galveston, Texas, since 1935.

Granito, Mrs. J. M., Co Supt. of Sch., Santa Fe, N Mex.

Granrud, John, B A.'17, St. Olaf Col.; M S '21, Univ. of Minn., Ph D '24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Admin Bldg., Springfield, Mass., since 1933.

Grant, Alfred E, B S '23, Tufts Col.; Ed M. '30, Harvard Univ., Asst. Supt. of Sch., Cranston, R. I., since 1932.

Grant, Francis V., B.S.'21, Colgate Univ, Supt. of Sch, Williamstown, Mass, since 1922

Grant, James R., B A.'08, Univ. of Ark.; Ph B '11, Northern Ill State Tchrs Col, DeKalb, Ill, M.A.'14, Univ of Chicago; Diploma '19, Tchrs Col., Columbia Univ.; Ph.D.'25, George Peabody Col for Tchrs., Pres., Ouachita Col, Arkadelphia, Ark, since 1933.

Graves, Albert D., A.B.'26, A.M.'32, Stanford Univ, Deputy Supt. of Sch, San Francisco, Calif., since 1941

Graves, Frank Pierrepont, A B '90, A M.'91, Columbia Univ.; Ph.D.'92, Boston Univ.; Litt D '97, Heidelberg Col.; LL.D '97, Hanover Col; Ph D '12, Columbia Univ.; LL.D.'20, Oberlin Col.; L.H.D.'21, Tufts Col.; L H.D '22, Colgate Univ, LL D '22, Hobart Col.; LL D '22, Hamilton Col, Litt.D.'23, Univ. of Rochester; LL.D.'26, Union Univ; LL D.'28, Alfred Univ, LL.D.'29, Col. of William and Mary, LL.D.'29, Columbia Univ.; LL.D.'30, Univ. of Mo; LL.D '30, Syracuse Univ., LL.D.'30, Juniata Col.; LL.D.'31, Niagara Univ., LL.D.'33, Ohio Univ.; LL.D.'33, Fordham Univ., Litt D.'35, Canisius Col; LL D.'35, St. Bonaventure's Col., LL D '36, Manhattan Col.; LL.D.'37, Univ. of Wyo.; D.C.L.'38, Ursinus Col, LL D.'38, George Washington Univ.; LL.D.'38, Houghton Col., LL.D.'38, Bucknell Univ.; LL.D.'39, Wash. Col.; LL.D.'39, Boston Univ.; LL.D.'39, Western Reserve Univ; LL D '39, Miami Univ.; J.U.D.'40, Univ. of Pa.; LL.D.'40, Bethany Col.; D C L.'40, Univ. of the South; LL.D.'40, St. John's Univ.; L H.D '40, Yeshiva Col; LL.D.'40, Univ. of the State of New York; Honorary Life Member, American Assn. of Sch Admin.; Pres., Univ. of the State of New York and State Commr. of Educ., Albany, N. Y., 1921-1940. Address: 56 S. Swan St., Albany, N. Y.

Graves, S. Monroe, A.B.'02, Colgate Univ.; A.M.'12, Ph.D.'13, Harvard Univ Address: 31 Elm St., Wellesley Hills, Mass.

Gray, Charles H., Co. Supt. of Sch., Quincy, Fla, since 1914.

Gray, Julius Cornelius, B A.'16, M.S.'29, Univ. of Ark.; Supt. of Sch. and Co. Sch. Examiner, Eudora, Ark., since 1933.

Gray, Reede, B.A.'25, Carleton Col.; M.A.'33, Univ. of Minn; Supt. of Sch., Redwood Falls, Minn., since 1935.

Gray, William S., S.B.'13, Univ. of Chicago; M A.'14, Columbia Univ.; Ph.D.'16, Univ. of Chicago; Prof. of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1921.

Greeley, Esther M, Supvr. of Elem. Instr., Pub. Sch, Holyoke, Mass., since 1936.

Green, Charles Sylvester, A.B.'22, Wake Forest Col.; A.M.'24, B.D.'30, Duke Univ, D D.'34, Wash. and Lee Univ; Litt.D '41, Univ. of S. C.; Pres, Coker Col, Hartsville, S. C., since 1936.

Green, G. H., B.Pd '09, Southeast Mo. State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo.; B.S.'18, George Peabody Col for Tchrs.; Prin., Gardenville Sch., 6189 Kingsbury Blvd, St. Louis, Mo, since 1918.

Green, R. J., B.S.'29, Iowa State Tchrs Col, Cedar Falls, Iowa; M.A.'38, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Greenfield, Iowa, since 1940.

Green, Willam M., A.B.'23, Colo. State Tchrs. Col.; M.A.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; LL D '39, Texas Christian Univ.; Supt. of Sch., 409 E. Weatherford St., Ft. Worth, Texas, since 1931.

Greenawalt, William C., A.B '07, A.M '12, Franklin and Marshall Col.; Supt. of Sch., Olean, N. Y., 1920-40. Address: 418 W Market St, Orwigsburg, Pa

Greenberg, Benjamin B., M.A.'10, New York Univ.; Ed.D '37, Tchrs. Col., Columbia Univ; Asst. Supt. of Sch., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1931.

Greenberg, Jerome J, Asst. Co. Supt. of Sch., 160 N. La Salle St., Chicago, Ill.

Greene, Channing Hildreth, Ed.M.'33, Univ of N. H; Supt. of Sch., Southbridge, Mass., since 1936.

Greene, Charles E., A B.'10, A.M.'11, Univ. of Denver; A.M.'19, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., 414 14th St., Denver, Colo, since 1939.

Greene, Crawford, A.B. and B.S.'21, Henderson-Brown Col.; M.A.'26, Peabody; Dir. of Sch. Admin, State Dept. of Educ., Little Rock, Ark., since 1941.

Greene, E. S. H., A.B.'31, M.A.'35, Col. of William and Mary; Div. Supt. of Sch., Chesterfield, Va., since 1937.

Greene, Fred W., A.B '24, M.Ed.'31, Duke Univ., Secy, N. C. Educ. Assn., Raleigh, N. C., since 1941.

Greene, Harry Washington, A B.'17, A.M.'18, Lincoln Univ.; M.A. in Ed '27, Columbia Univ; Dir., Div. of Tchr. Educ., W. Va. State Col., Institute, W. Va, since 1930

Greene, William A, A.B.'12, Kansas Wesleyan Univ, Ed M.'35, Univ. of Okla.; Supt. of Sch., Guthrie, Okla., since 1926.

Greenfield, M. LeRoy, A.B.'08, Colgate Univ.; Supt. of Sch., Ware, Mass., since 1937.

Greer, Hugh G., B.S.'17, Miss. Col.; A M '27, Univ. of Chicago, Co Supt. of Sch., Monroeville, Ala., since 1930.

Greer, Wilson, B A.'17, Wesleyan Univ., M.A '28, Yale Univ.; Supt. of Sch, Wethersfield, Conn, since 1928.

Gregory, C. A., Sch. Test Bureau, 345 Calhoun St., Cincinnati, Ohio.

Gregory, John H., B.S.'23, Southwest Texas State Tchrs Col., San Marcos, Texas; M.A.'34, Univ. of Mo, Supt. of Sch., McAllen, Texas, since 1929.

Gregory, Lester, Prin, Mayfield Elem. Sch, Palo Alto, Calif.

Grettenberger, R. A., A M '30, Univ. of Mich; Supt. of Sch, Imlay City, Mich., since 1920.

Greve, Anne C., A.B.'29, John Fletcher Col; M.S.'37, Iowa State Col.; Dean, John Fletcher Col., University Park, Iowa, since 1939.

Gribble, Merl E., Ph B.'24, Lawrence Col; Ph.M.'35, Univ. of Wis.; Supt of Sch, Wisconsin Dells, Wis, since 1936.

Gridley, Earl G, A.B.'10, Simpson Col; Secy-Treas., Bay Section, Calif. Tchrs. Assn., Berkeley, Calif, since 1929.

Grieder, Calvin, B A '27, Univ. of Dubuque; M.A.'36, Ph.D.'38, State Univ. of Iowa; Assoc Prof. of Sch. Admin., Univ. of Colo, Boulder, Colo., since 1940.

Grieder, Theodore G, A.B '20, Univ. of Dubuque, A M.'28, State Univ. of Iowa; Dist Supt. of Sch., 1120 E. Main St., Ventura, Calif, since 1939

Grier, B M, A B.'16, Erskine Col.; M.A.'28, Univ. of Ga.; Supt. of Sch., Athens, Ga, since 1929.

Griewe, C. S, B.A '23, Morningside Col.; M A.'37, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Sibley, Iowa, since 1940

Griffey, Annie G., Asst. Supt of Sch, 800 Louisiana St, Little Rock, Ark.

Griffin, Lee H., Ph.B.'16, Univ. of Chicago. Address: 2301 Prairie Ave., Chicago, Ill.

Griffin, Margery M, Prin, Clay Sch., 3820 N 14th St., St. Louis, Mo.

Griffin, Orwin Bradford, A B.'15, A.M '17, Boston Univ.; Ph D.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Litchfield, Conn., since 1929.

Griffith, Charles E., B.A.'04, Beloit Col; Co. Supt. of Sch., Toulon, Ill., since 1923.

Griffiths, Horace B., B.S.'16, Alfred Univ; M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst Supt of Sch, Utica, N. Y., since 1926.

Grigg, Claud, A.B.'21, M.A.'28, Duke Univ.; Supt. of Sch., Albemarle, N C., since 1934.

Grigg, Jasper Horace, A B.'16, Duke Univ, Co. Supt. of Sch., Shelby, N. C., since 1926

Griggs, William C., A.B.'98, Howard Col; Supt. of City and Co. Sch., Barton Bldg., Mobile, Ala, since 1927.

Grigsby, Paul A, A B.'22, Central Col., Fayette, Mo; A.M.'29, Univ. of Mo.; Supt., Community H. S., Granite City, Ill, since 1932.

Grim, Paul H., B.S.'27, Albright Col., Supvg. Prin. of North Coventry Schs., Pottstown, Pa., since 1940.

Grimes, A. B., B.S.'23, Coe Col; M.A.'31, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Monticello, Iowa, since 1928.

Grimes, Leslie K., A B.'22, A.M.'34, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Eureka, Mo., since 1939

Grindle, Thomas S, M.Ed.'24, Harvard Univ.; Supt of Sch., Lexington, Mass, since 1924.

Groff, Wilmer Krause, B.S.'09, Univ. of Pa.; M.Pd.'16, State Tchrs. Col., Kutztown, Pa.; A.M.'26, Lafayette, Col.; Supt. of Sch., Berwyn, Pa., since 1926.

Gronde, Franklin J., B.S.'11, Bucknell Univ; M.A.'35, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Bradley Beach, N. J, since 1923.

Groner, H. L., B.S'27, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas; Supt. of Sch, Greenbrier, Ark., since 1935

Groninger, Thomas Reed, Supt. of Sch, Logansport, Ind.

Grose, C. Herman, B.S.'16, W. Va. Wesleyan Col.; A.M.'27, Ph.D.'40, Univ. of Pittsburgh, Ped.D '40, W. Va. Wesleyan Col.; Supt of Sch., Erie, Pa., since 1935.

Gross, Harry W., B S.'27, New York Univ., M A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ, Dist. Supt., Second Supervisory Sch. Dist., Town Hall, Hempstead, N. Y., since 1941.

Gross, Ira C., B.S.'15, M.S.'17, Susquehanna Univ., Supvg. Prin. of Southmont Sch., Johnstown, Pa, since 1934.

Grossley, Richard S., B.S.'11, Alcorn Agrl and Mech. Col. for Negroes; M.A.'36, New York Univ.; Pres., State Col, Dover, Del., since 1923.

Grove, Frank L, A.B.'09, Univ. of Ala.; A.M.'17, Columbia Univ.; Secy., Ala. Educ. Assn., 21 Adams Ave., Montgomery, Ala., since 1928.

Grove, P. F., A.B.'13, M.A.'23, Univ. of Ill; Supt. of Sch., Mt. Carroll, Ill., since 1922.

Grover, Elbridge C., B.S.'14, Harvard Col.; M.A.'20, Tchrs. Col, Columbia Univ., Ph.D '25, Sch. of Educ., New York Univ.; Supt of Sch., Reading, Mass., since 1939.

Grubbs, Mrs. Ethel Harris, B.S.'15, Howard Univ.; A.M.'24, Columbia Univ.; Head, Dept. of Mathematics, H. S, Div. 10 to 13, Pub. Sch., Washington, D. C., since 1927.

Gruenberg, Benjamin C., B.S.'96, Univ of Minn; A.M.'08, Ph.D.'11, Columbia Univ. Address: 418 Central Park, W., New York, N. Y.

Grumbling, H. Virgil, B.S.'30, State Tchrs. Col., Indiana, Pa.; M.A.'38, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Berlin, Pa., since 1939.

Gruver, Harvey S., A.B.'02, Otterbein Col.; A.M.'10, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Lynn, Mass., since 1923.

Gugle, Marie, A.B.'97, Ohio State Univ.; A.M.'13, Columbia Univ.; Prin., East Sr. H. S., Columbus, Ohio, since 1935.

Guiang, Pedro G., Ph.D.'34, State Univ. of Wash., Admin. Officer, Dept. of Pub. Instr., Manila, P. I., since 1941.

Gum, B. E, A.B.'31, McKendree Col; A.M. '38, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Salem, Ill., since 1937.

Gumser, W W., A.B.'17, Hope Col.; A.M. '26, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Lowell, Mich., since 1926.

Gussner, William S., B S.'26, Jamestown Col.; M.S. in Ed.'38, Univ. of N. Dak.; Supt. of Sch., Jamestown, N. Dak., since 1939

Guthrie, Ilene, Member, State Bd. of Educ., Santa Fe, N. Mex.

Gwinn, Joseph Marr, A.B.'02, Univ. of Mo.; A M.'07, Tchrs. Col., Columbia Univ.; LL.D.'26, Univ. of Mo.; Pres., Dept. of Superintendence, 1927-28; Prof. Emeritus of Educ, San Jose State Col., San Jose, Calif., since 1940. Address: 551 S. Wilson Ave., Pasadena, Calif.

Gwynn, John Minor, Ph D.'35, Yale Univ.; Assoc. Prof. of Educ, Univ. of N. C., Chapel Hill, N. C., since 1927.

H

Haack, Otto, B.S.'25, Univ. of Minn, B.E. '29, State Tchrs Col., Bemidji, Minn.; M.S.'33, Univ. of N. Dak.; Supt. of Sch., Pine River, Minn., since 1935.

Haas, Francis B, B.S'13, Temple Univ; M.A.'22, Univ. of Pa.; Pd.D.'25, Temple Univ.; LL.D.'34, Juniata Col.; State Supt. of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1939.

Habenicht, Guy W., A.B.'18, Union Col.; M.A'35, Univ. of Nebr.; Prin., Broadview Academy, La Grange, Ill., since 1941.

Hackenberg, J. L, A.B.'20, Susquehanna Univ.; A.M'29, Pa. State Col.; Supt. of Sch., Hollidaysburg, Pa., since 1941.

Hacker, Ralph E, Sch. Architect, Ft. Lee Trust Bldg., Ft. Lee, N. J.

Haddock, S. C., A.B'08, Emory Col.; A.M. '25, Emory Univ.; Supt. of Sch., Americus, Ga., since 1938.

Hadfield, Albert E., A B.'24, Hiram Col.; A.M'32, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supt. of Sch., Maple Hgts., Ohio, since 1938.

Haebich, I. E, B.A.'15, Baldwin-Wallace Col.; M S.'33, Univ. of Chicago; Supt. of H. S., Riverside, Ill, since 1939.

Hagan, John R, Ph.D.'10, D.D.'14, Urban Col, Rome, Italy; M.A.'27, D Sc. in Ed.'31, Catholic Univ. of America; Supt. of Catholic Schools, Cleveland, Ohio, since 1921.

Hagen, H. H., A.B.'13, Ohio Wesleyan Univ.; M.A.'34, Northwestern Univ; Dist. Supt. of Sch, 6130 S. Wolcott Ave., Chicago, Ill., since 1940.

Hager, Walter E., B.S.'16, Univ. of Nebr.; A.M.'27, Ph.D.'31, Columbia Univ.; Pres., Wilson Tchrs. Col., Washington, D. C., since 1941.

Haggard, W. W., B A.'17, Maryville Col.; M.A.'27, Univ. of Mich., Ph D.'37, Univ. of Chicago; Pres., Western Wash. Col. of Educ., Bellingham, Wash, since 1939

Hagie, Clarence E., Ph B.'13, Iowa Wesleyan Univ., M.A.'24, Univ. of Wash., LL.B.'27, La Salle Extension Univ.; Ph.D.'32, New York Univ, Supt. of Sch., Biwabik, Minn., since 1937.

Hahn, Julia Letheld, Ph.D.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Div. Supvg. Prin. of Sch., Washington, D. C., since 1931.

Haisley, Otto W., M.A.'17, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Ann Arbor, Mich., since 1924.

Haiston, F. M., B.S.'15, Susquehanna Univ.; M.A.'32, Ph.D.'34, New York Univ.; Supt. of Sch., Pottstown, Pa., since 1934.

Halberg, Anna D., B.S.'22, A.M.'24, Columbia Univ.; Prof. of Educ. and Chmn., Div. of Educ. Psych. and Teaching, Wilson Tchrs. Col., Washington, D. C, since 1927.

Haldaman, D. H., M.A.'30, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Bismarck, Mo., since 1929.

Halderman, J. Leonard, Supvg. Prin. of Sch., Doylestown, Pa.

Hale, Arthur W., A.B '06, Amherst Col; Ed.M.'24, Harvard Univ.; Supt. of Sch, Franklin, Mass., since 1918.

Hale, Florence, L.H.D.'32, Colby Col.; Pres., Natl. Educ Assn., 1931-32; Editor *The Grade Teacher*, Darien, Conn, since 1927.

Hale, William J., M A.'14, Lincoln Univ.; LL D.'36, Wilberforce Univ.; LL.D.'39, Howard Univ.; Pres., Tenn. Agrl and Industrial State Tchrs. Col., Nashville, Tenn, since 1912.

Haley, Harvey H., B.S '18, Peabody Col.; M.A.'22, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Stuttgart, Ark., since 1940.

Haley, Maud M., Diploma '19, Bowling Green State Univ.; B S '22, M A '26, Ohio State Univ; Asst. Co. Supt. of Sch., Medina, Ohio, since 1936.

Haley, Nelle, M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address: 620 S. Jefferson Ave, Saginaw, Mich.

Halkyard, Marcita B., Ph.B.'30, A.M.'37, Univ. of Chicago; Genl. Supvr, Pub. Sch., 153 S. Ottawa St., Joliet, Ill., since 1935.

Hall, George F., B.S.'06, Union Col.; M.A. '24 Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch, H. S., Cliffside Park, N. J., since 1921.

Hall, Henry C., A.B.'35, San Jose State Col.; Supt. of Sch., San Bruno, Calif., since 1922.

Hall, Jennie, B.A.'01, M.A.'11, Ripon Col.; Adviser in Science, Pub. Sch., Minneapolis, Minn, since 1923.

Hall, John W, B.S '01, M.A '02, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. Emeritus, Univ. of Nevada, since 1937. Address: 235 W. 10th St., Reno, Nevada.

Hall, R. C., Diploma '85, Univ of Va; Assoc. Supt. of Sch., 800 Louisiana St., Little Rock, Ark, since 1941.

Hall, Sidney B., A.B.'18, Col. of William and Mary; M.A.'24, Univ. of Va; Ed M '25, Ed.D.'26, Harvard Univ.; Prof. of Educ., George Washington Univ., Washington, D. C., since 1941.

Hallowell, Helen S., A.B.'35, San Jose State Col; Co. Supt. of Sch., Susanville, Calif., since 1941.

Halter, Millard M., A.B.'21, Central Wesleyan Col.; A.M '26, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., 6301 Wells Ave., Wellston, St. Louis, Mo, since 1939.

Hamilton, Charles Woods, Life Cert.'14, State Normal Sch., Plattsburg, N. Y.; B.C.S.'24, B.S. in Ed '29, M A '32, New York Univ.; Asst. in Sec. Educ., State Dept. of Pub. Instr., Trenton, N.J., since 1936.

Hamilton, Katharine, B.S.'95, Eureka Col.; M.A.'13, Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., City Hall, St. Paul, Minn., since 1917.

Hamilton, Otto T., A.B. and LL.B.'11 Ind Univ.; A M.'18, Ph.D.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ., Extension Div., Ind. Univ., since 1927. Address: Oaklandon, Ind.

Hamilton, William J., Supt. of Sch., Oak Park, Ill., since 1917.

Hamm, Daniel W., A.B.'01, M.A '13, Muhlenberg Col.; Prin., H. S., Allentown, Pa., since 1913.

Hamm, Hal W., Prin, Surprise Valley Union H. S, Cedarville, Calif.

Hamm, William G., B S.'22, George Peabody Col. for Tchrs; Supt. of Sch., Huntsville, Ala, since 1928.

Hammond, Maurice S., Supt. of Sch, Catskill, N. Y.

Hamner, Herman B., Diploma '09, Southern Univ., Co. Supt. of Sch., Phenix City, Ala., since 1920.

Hamon, Ray L., B.S '22, Univ of Fla.; A.M.'25, George Peabody Col. for Tchrs.; Ph.D.'30, Columbia Univ.; Prof. of Sch Admin, George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1930

Hampton, A. C., A.B.'18, Univ. of Oregon; Supt of Sch., Astoria, Oregon, since 1925.

Hanawalt, Paul B., A.B.'18, Col. of Puget Sound; M A.'25, Univ. of Wash.; Supt. of Sch, Puyallup, Wash., since 1930.

Hancher, Virgil M., B.A.'18, J. D '24, State Univ. of Iowa; B.A.'22, M A.'27, Oxford Univ.; LL.D '41, Grinnell Col.; LL.D.'41, St Ambrose Col.; Pres., State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1940

Hand, Harold C., B.A.'24, Macalester Col.; M.A.'30, Univ. of Minn.; Ph.D.'33, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Md., College Park, Md., since 1940.

Handlin, William C., A.B.'09, Univ. of Ill.; M.A.'28, James Millikin Univ.; Prin, Community H. S., Lincoln, Ill, since 1919.

Handwork, Cora Lacey, Ph.B.'14, Dickinson Col.; M.S.'37, Univ of Pa.; Supvg Prin of Sch., Birdsboro, Pa., since 1935.

Handy, Anson B., B.A.'08, Ed.M.'30, Harvard Univ.; Pres., State Tchrs. Col., Hyannis, Mass, since 1941.

Hanes, W. T., M A.'38, Texas Tech. Col., Supt. of Sch., Tahoka, Texas, since 1938.

Hanks, N. A., M.A.'32, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Marysville, Mich., since 1928.

Hanley, James Lawrence, A.B.'19, Boston Col.; A.M.'20, Brown Univ, LL B '27, Northeastern Univ.; Ed.D '37, Catholic Tchrs. Col.; D.Ped.'41, Bryant Col.; Supt. of Sch., 20 Summer St., Providence, R. I, since 1937.

Hanna, George W., M.Di.'99, Highland Park Col.; A.B.'18, Des Moines Univ; Supt. of Sch., Valley City, N. Dak., since 1899.

Hannah, Stanford, B.S.'22, Mont. State Col., Bozeman, Mont.; M.A.'30, Univ. of Calif; Dist. Supt., Taft Union H. S. and Jr. Col., Taft, Calif., since 1937.

Hansell, Harry, Prin., Presidio Jr. H. S., San Francisco, Calif

Hansen, William C., B.S.'15, M.S '25, Univ. of Wis.; Pres., State Tchrs. Col., Stevens Point, Wis., since 1940.

Hanson, Earl H., A.B.'24, Augustana Col; M.A.'33, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Rock Island, Ill., since 1937.

Hanson, Ernest E., B E.'29, Northern Ill. State Tchrs. Col., DeKalb, Ill.; M.A.'35, Univ. of Minn.; Dean, Northern Ill. State Tchrs. Col., DeKalb, Ill., since 1941.

Hanson, Ernest M., B.S. in Ed.'22, M A.'27, Univ. of Minn.; Asst. Supt. of Sch., Salt Lake City, Utah, since 1938.

Hanson, Joseph Thomas, M A.'39, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Rushford, Minn., since 1929.

Hanson, Warren A., A.B '09, Harvard Col.; Ph.D.'36, Yale Univ.; Supt. of Sch, New London, Conn, since 1918.

Hapgood, E. A. T., Diploma '10, Worcester Polytech Inst, B.S.'27, M.A.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mount Morris, N. Y., since 1935.

Harbeson, John W., A B '11, Univ. of Kansas; M.A.'16, Columbia Univ.; Ph.D '31, Univ. of Southern Calif.; Prin., Jr. Col., Pasadena, Calif, since 1927.

Harbo, L. S., B A.'18, Augsburg Col, M A.'32, Univ. of Minn; Supt. of Sch., Red Wing, Minn, since 1941.

Harden, Mary B.S '15, M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Curriculum, Horace Mann Sch., Tchrs. Col, Columbia Univ., New York, N Y., since 1930

Hardesty, Cecil D., A B.'28, Kansas Wesleyan Univ., M.A. in Ed.'32, Ed D.'33, Univ of Southern Calif.; Supt of Sch, Montebello, Calif., since 1939.

Harding, Ernest Arthur, B.S.'22, M A.'32, Tchrs. Col, Columbia Univ; Asst. State Commr of Educ., Trenton, N. J, since 1934.

Harding, H. P., A B.'99, Univ. of N C; A.M.'32, Columbia Univ; Supt. of Sch., Charlotte, N. C., since 1913.

Hardy, E A., Bd of Educ., 124 Duplex Ave., Toronto, Canada

Hardy, Fred N., Ped B '14, State Tchrs. Col., Mansfield, Pa., B.S.'29, Bucknell Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Port Allegany, Pa, since 1930.

Hardy, H Claude, A B.'11, Wesleyan Univ.; M.A.'21, Univ of Rochester; M A '23, Syracuse Univ; Ph D.'31, New York Univ, Supt. of Sch., 166 Old Mamaroneck Rd., White Plains, N. Y., since 1934.

Harkins, John M, A B.'08, Bates Col; Supt of Sch, Warren, R. I, since 1941.

Harkness, Charles S., A.B.'15, Otterbein Col; M A '26, Ohio State Univ.; Co. Supt. of Sch, Bowling Green, Ohio, since 1933.

Harman, Arthur Fort, Diploma '96, Peabody Normal Col.; LL.D.'24, Univ. of Ala, B.S.'28, Tchrs Col, Columbia Univ., Pres., Ala. Col., Montevallo, Ala., since 1935.

Harmon, George Henry, B.S. and B A.'04, Bates Col.; Union Supt. of Sch, Raymond, N. H, since 1929.

Harney, Julia C., B.S.'18, M.A.'20, Ph.D.'31, New York Univ.; LL.D.'37, St. Elizabeth's Col.; Asst. Supt. of Sch., Jersey City, N J., since 1936.

Harper, F. B., Vice-Prin, Portola Jr. H. S., San Francisco, Calif.

Harper, James Robb, A.B.'00, Cedarville Col.; Supt. of Sch., Wilmette, Ill., since 1908.

Harper, Thomas B., M A.'27, New York Univ.; Co. Supt. of Sch., 500 Sixth Ave., Belmar, N J., since 1936.

Harriman, Edwin J., B S '21, M.Ed '35, Bates Col.; Supt. of Sch., Hudson, Mass, since 1935.

Harrington, H L, A B '15, M.A.'20, Ph D '30, Univ of Mich.; Supvg. Dir. of Intermediate Sch., Bd. of Educ, Detroit, Mich, since 1920

Harris, Arthur L, 28 Hillhouse Ave., New Haven, Conn.

Harris, Franklin S., B S '07, Brigham Young Univ.; Ph.D.'11, Cornell Univ; Pres., Brigham Young Univ., Provo, Utah, since 1921.

Harris, John, B.S.'02, Carleton Col.; Co. Supt. of Sch, Folkston, Ga, since 1924

Harris, Latham E., Supt. of Sch., Roxana, Ill

Harris, Leo, Prin., Fresno Sr. H. S., Fresno, Calif.

Harris, Sterling R., B.S.'24, Utah State Agrl. Col., Supt. of Sch, Tooele, Utah, since 1940.

Harris, William, A.B.'14. A.M.'23, Univ of Ill.; Supt. of Sch., Decatur, Ill., since 1926.

Harrison, Albert E., B.A.'04, Parsons Col., Co. Supt. of Sch., Storm Lake, Iowa, since 1915.

Harrison, G. L., A.B.'26, B E.'27, Howard Univ.; M A.'29, Univ. of Cincinnati, Ph.D '36, Ohio State Univ., Pres., Langston Univ, Langston, Okla., since 1939.

Harrison, W. T, Supt. of Sch., West Point, Ga.

Harrow, Mrs. Mary Mason, A B.'37, San Jose State Col.; Co. Supt. of Sch., Lakeport, Calif., since 1939.

Harry, David P., Jr, A B '16, Swarthmore Col.; A M '22, Ph.D.'28, Tchrs. Col, Columbia Univ., Prof. of Educ., Graduate Sch, Western Reserve Univ, Cleveland, Ohio, since 1937.

Harshbarger, Ernest M., B S.'34, Univ. of Ill; Co. Supt. of Sch., Court House, Urbana, Ill., since 1931.

Hart, Frank W., Prof. of Educ., Univ of Calif., Berkeley, Calif.

Hart, Olive Ely, Ph D.'28, Univ of Pa.; Prin, Philadelphia H. S. for Girls, 17th and Spring Garden St., Philadelphia, Pa, since 1930.

Hart, V M., B S. in Ed.'17 Ohio Univ, M.A '28, Columbia Univ.; Head, Comml. Dept, Chadsey H S, 5335 Martin Ave., Detroit, Mich., since 1936.

Hartley, Byron W, A.B.'12, Univ. of Chicago; M.A.'15, Columbia Univ, Supt. of Sch., Dover, Del., since 1941.

Hartman, Albert L, Prin., Edgemont and Watchung Schs., Montclair, N. J.

Hartman, Guy N., L.H.D.'36, Bridgewater Col.; Co. Supt. of Sch., Somerset, Pa, since 1934.

Hartman, Richard M., B.S '24, M.A.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch, Midland Park, N J, since 1924.

Hartsfield, Loy William, B.A '25, M A.'30, Univ. of Texas, Supt. of Sch. and Pres, Jr Col, Hillsboro, Texas, since 1930.

Hartstein, Jacob I, B.A.'32, Yeshiva Col.; M.S.'33, Col. of the City of New York, M.A.'36, Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ., Yeshiva Col, New York, N. Y., since 1941.

Hartwell, Ernest C., M.A.'10, Univ. of Mich.; D.Ped.'29, New York State Tchrs. Col, Albany, N.Y.; Pres, Dept of Superintendence, 1918-19, Prin, State Normal Sch., Brockport, N. Y., since 1936.

Hartz, R. E., A.B.'16, Lebanon Valley Col.; Supvg. Prin. of Sch., Palmyra, Pa., since 1927.

Hartzell, Robert R, A.B.'12, Franklin and Marshall Col; M.A.'13, Northwestern Univ.; Dist. Supt. of Sch., Union H. S, Red Bluff, Calif., since 1921.

Harvey, Carl Oliver, A.B.'17, Dakota Wesleyan Univ.; M.A.'30, Univ. of Southern Calif.; Prin., Union H S., Brea, Calif.

Harvey, Randolph B., A.B.'31, Susquehanna Univ.; M.A.'33, New York Univ., Supvg. Prin. of Sch., Coaldale, Pa., since 1939.

Harvin, E. L, Dean, Corpus Christi Jr. Col., Corpus Christi, Texas.

Harwood, Virginia Catherine, Diploma '13, Virginia-Intermont Jr. Col.; B S.'22, State Tchrs. Col., East Radford, Va.; M.A.'26, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supvr, Pub. Sch., Amherst, Va, since 1937.

Haskew, L. D., B.Ph '26, Emory Univ; M.A.'34, Univ. of Chicago; Coordinator for Tchr. Educ., Emory Univ., Emory University, Ga., since 1941.

Hassard, Charles Thomas, A B.'18, M A.'27, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Union, N. J., since 1938.

Hastings, D. C., B S.'20, M.S.'31, Univ. of Ark.; Supt. of Sch., Crossett, Ark., since 1906

Hasty, S. G, B A '03, Wake Forest Col; M.A.'15, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Salisbury, N. C., since 1930.

Hatch, H. T, A B '22, Western State Col., Gunnison, Colo.; M.A.'30, Univ of Calif., Supt. of Sch., Gunnison, Colo., since 1934.

Hatfield, Carson A., Ph B.'26, Ph.M.'35, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Park Falls, Wis, since 1935.

Hatfield, Gertrude M., Prin., A. A. Hyde Elem. Sch., Wichita, Kansas.

Hatfield, W. Wilbur, A.B.'02, Ill. Col.; Litt.D '39, Chicago Tchrs. Col.; Head, English Dept., Chicago Tchrs. Col., Chicago, Ill., since 1921.

Hattenhauer, M. E, B.Ed '29, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; LL.B.'35, Kent Col. of Law, Chicago, Ill.; M.A.'39, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Bellwood, Ill, since 1933.

Hatton, O. C., B.A.'10, M.A.'27, Ohio State Univ.; First Asst. Supt. of Sch., Akron, Ohio, since 1934.

Hauser, Ludwig J., B.A.'19, M.A.'28, Univ. of Minn.; Ed D.'39, Columbia Univ; Supt. of Sch., Riverside, Ill., since 1931.

Haver, Jennie M., Co. Helping Tchr., Clinton, N. J.

Hawk, Rupert Adam, M.A.'34, State Univ of Iowa; Supt. of Sch., Grinnell, Iowa, since 1937.

Hawke, Oscar T., A.B.'14, A.M.'17, Wittenberg Col.; Co. Supt. of Sch., Springfield, Ohio, since 1922.

Hawkes, Charles E., B.S.'27, Fort Hays State Col, Hays, Kansas; M.A '37, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Salina, Kansas, since 1938.

Hawkes, Franklin Powers, A.B '17, Amherst Col.; A.M.'21, Ph.D.'27, Boston Univ.; Supt. of Sch., West Springfield, Mass., since 1940.

Hawkins, Earle T., B A.'23, Western Md. Col.; M.A.'28, Columbia Univ.; State Supvr. of H. S., Lexington Bldg., Baltimore, Md., since 1938.

Hawkins, George L, A.B '04, B S '07, Univ. of Mo.; Asst. Supt. of Sch., 911 Locust St., St Louis, Mo., since 1928.

Hawkins, R. M., B.A '27, Southwestern Univ.; M.A.'35, Southern Methodist Univ.; Supt. of Sch, Huntsville, Texas.

Hawley, Ray C., A.B '24, Morningside Col; A M.'33, Univ. of Ill.; Supt. of Sch, Marseilles, Ill, since 1936

Haworth, C V., A.B '08, A.M.'21, Ind Univ.; Supt. of Sch, Kokomo, Ind, since 1914.

Hawthorne, Lee B., A.B '03, De Pauw Univ.; B S '09, A.M.'32, Univ of Mo.; Supt. of Sch., Mexico, Mo, since 1917.

Hawthorne, Mark Fant, A B.'28, Furman Univ; M.Ed.'40, Duke Univ.; Co. Supt. of Sch., Lancaster, S C., since 1939.

Hay, George A. F, A.B '23, A.M.'27, Colo State Col. of Educ., Greeley, Colo; Prin., Ridgewood H. S., Ridgewood, N. J., since 1931.

Hay, Homer William, A.B.'24, M A '27, Ed.D '34, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Somerset, Pa., since 1934.

Haycock, Robert L., B.A '11, M.A.'12, George Washington Univ.; First Asst. Supt. of Sch, Washington, D. C., since 1936.

Hayden, Floyd S., A B '05, Ind. Univ.; Ph.B.'08, Univ. of Chicago; M A.'12, Pomona Col, Dist. Supt. of Sch., Azusa, Calif., since 1914.

Haydon, Richard C., B S.'22, M.S.'35, Univ. of Va.; Div. Supt. of Sch., Manassas, Va., since 1925.

Hayes, Mrs. Dorothy T, Asst. Secy., Dept. of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill.

Hayes, Eleanor H., A.B.'19 Bates Col, E M.'30, Harvard Univ.; Dir. of Guidance and Research, Pub. Sch., Belmont, Mass, since 1928.

Hayes, John N., B.S.'24, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y, M.A '34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mechanicville, N. Y, since 1934.

Hayes, L. Newton, B S.'05, Col. of Wooster; M A.'07, Princeton Univ., Dir, YMCA Schs., 160 Broad St., Providence, R. I, since 1932.

Hayhurst, Normal Clifton, B.S.'15, Univ. of Ariz.; M.Ed.'34, Univ. of Southern Calif.; Prin, Herbert Hoover H. S., Glendale, Calif., since 1936.

Haynes, Rowland, A B.'02, Williams Col.; Diploma '04, Union Theological Seminary. M.A.'05, Clark Univ.; Pres., The Univ. of Omaha, Omaha, Nebr., since 1935.

Haynes, Rufus D., A.B '30, State Tchrs Col., Conway, Ark; M.Ed.'39, Univ of Mo.; Supt. of Sch., Paragould, Ark., since 1937.

Hays, Jo, Diploma '18, State Tchrs. Col., Shippensburg, Pa.; A.B.'23, Pa. State Col.; Ed.M.'29, Harvard Univ.; Supvg. Prin. of Sch., State College, Pa., since 1927

Hazel, Floyd M., B.S.'22, Mich. State Col.; M.A.'26, Univ. of Mich.; Supt, Lakeview Consol. Sch., 300 Highland Ave., Battle Creek, Mich., since 1922.

Hazen, Oliver M., B.A.'27, Univ. of Wash.; Supt. of Sch., Renton, Wash., since 1936

Head, Roy S., B.S.'11, Univ. of Mich; Supt. of Godfey-Lee Schools, Grand Rapids, Mich., since 1925.

Healy, Joseph E., A.B.'10, Col. of William and Mary; M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt., Va. Sch for the Deaf and the Blind, Staunton, Va., since 1939

Hearne, Mrs. Hazel J., Elem. Sch. Supvr., Salisbury, Md.

Heath, Cecil N., Supt. of Sch., Hopkinton, R. I.

Heath, George A., B.A.'29, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas; M.A.'32, Texas Tech. Col.; Dist. Supt. of Sch., Midland, Texas, since 1941.

Heaton, Kenneth L., A.B.'24, Ind. Univ.; A.M '26, Boston Univ., Ph.D.'31, Univ. of Chicago; Exec. Secy., Workshop Advisory Service, American Council on Educ., Sch. of Educ., Northwestern Univ., Evanston, Ill., since 1938.

Hebard, William E, B.A.'12, Univ. of Maine; Union Supt. of Sch, Northampton, Mass., since 1931.

Heck, Mrs. Phyllis Mason, Ph B.'15, Dickinson Col., M A.'26, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supvr. of Rural Schools, State Dept. of Pub. Instr., Wilmington, Del., since 1923.

Hedges, C. F., Ph.B.'12, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Neenah, Wis., since 1917.

Hedges, Stoy, B.S.'30, Evansville Col.; M.S.'36, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Mt. Vernon, Ind., since 1939.

Hedrick, E. H., A B.'16, M.A.'29, Univ of Oregon; Supt. of Sch., Medford, Oregon, since 1925.

Heemstra, Jacob, A.M.'14, D.D.'39, Hope Col.; Pres., Northwestern Jr. Col., Orange City, Iowa, since 1928.

Heer, Amos L., A.B. and B.Pd.'14, Tri-State Col.; A M.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'26, Ohio State Univ.; Dir. of Tchr. Tr, Kent State Univ., Kent, Ohio, since 1927.

Heffelfinger, John Byers, A.B.'07, Baker Univ.; A.M.'24, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Newton, Kansas, since 1923.

Heffernan, Helen, B.A.'24, M.A.'25, Univ. of Calif.; Chief, Div. of Elem. Educ., State Dept. of Educ., Sacramento, Calif., since 1926.

Heggerston, A. I., B.A.'21, St. Olaf Col.; M.A.'30, Univ. of Minn.; Dir. of Admin. Research, Pub. Sch., Minneapolis, Minn., since 1936.

Hegner, Herman H., Ph.B'25, Univ. of Wis.; Pres., Pestalozzi Froebel Tchrs. Col., 410 S. Michigan Ave., Chicago, Ill., since 1936.

Heidelberg, H. B, B.A.'03, Millsaps Col.; M.A.'33, Univ. of Mich.; Supt. of Sch, Clarksdale, Miss., since 1905.

Heideman, Joanna, B.S.'30, M.A.'33, Univ. of Southern Calif.; Prin., Eleanor J. Toll Jr. H. S., Glendale, Calif, since 1938.

Heineman, Mrs Irene Taylor, B.A.'01, M.A.'02, Univ. of Calif.; Asst. State Supt. of Pub. Instr., Calif. State Bldg., Los Angeles, Calif., since 1931.

Heineman, Mrs Walter F., A.B '26, Univ. of Chicago; Member, Bd. of Educ., 9920 S. Hayne Ave., Chicago, Ill., since 1938.

Heinemann, F. E., B.A.'16, Carleton Col.; M.A.'38, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, Wayzata, Minn., since 1925.

Heinold, Fred W., M.D.'34, Univ. of Cincinnati; Pres., Bd. of Educ., 101 W. 70th St., Cincinnati, Ohio, since 1940.

Helble, Herbert H., Prin., Appleton H. S., Appleton, Wis., since 1925.

Helfer, Philetus M., B.S.'02, Syracuse Univ.; Dist. Supt. of Sch., Marcellus, N. Y., since 1929.

Helms, Walter T., Ph.B.'99, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Richmond, Calif., since 1909.

Hemenway, Homer S., Diploma '12, State Tchrs. Col., Milwaukee, Wis.; Ph.B.'19, Univ. of Wis.; M.A.'27, Tchrs Col., Columbia Univ; Supt. of Sch., Shorewood, Milwaukee, Wis., since 1926.

Hempel, Edward C., Ph.B.'08, Brown Univ; Supt. of Sch., Orange, Mass., since 1929.

Hemstreet, A. Earle, Ph.B. and Ped.B '11, Syracuse Univ.; M A.'23, Columbia Univ., Prin., Riverside Elem. Sch. No. 60, 238 Ontario St., Buffalo, N. Y., since 1936.

Henderson, Barbara, B.S '28, M.A.'29, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dir. of Intermediate Grades, Pub. Sch, Library Bldg., Kansas City, Mo., since 1929.

Henderson, Frank A., A.B.'07, Tarkio Col; A.M.'16, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Santa Ana, Calif, since 1932.

Henderson, Lester D., A B.'11, Tarkio Col; A.M.'30, Ed.D.'35, Stanford Univ; Supt. of Sch., Burlingame, Calif., since 1930.

Henderson, Zach. S., B.S '22, Piedmont Col.; M.A.'28, Columbia Univ.; Dean, Ga. Tchrs. Col., Collegeboro, Ga., since 1927.

Hendricks, Jake J., 6 Enfield Rd., Austin, Texas.

Hendrickson, Irvin C., Secy., Bd. of Educ., Bellwood, Ill.

Henkel, A. J., Ph.B.'21, Ph.M '36, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Portage, Wis, since 1921.

Hennessy, Sister M. Kathleen, A B '19, St. Elizabeth Col.; A.M.'25, Columbia Univ; Head, Dept. of Educ., College of St. Elizabeth, Convent Station, N. J., since 1920.

Henry, Beryl, A B.'09, Henderson-Brown Col.; M.A.'29, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt of Sch, Hope, Ark., since 1930.

Henry, D. R., Dist. Supt. of Sch, Ventura, Calif.

Henry, David W., Diploma '09, State Tchrs. Col., Hyannis, Mass.; B.A.'11, Kansas State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.A.'16, Columbia Univ, Dean, Col of Educ., Univ. of Toledo, Toledo, Ohio, since 1914.

Henry, N. B., Assoc. Prof of Educ, Sch. of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill.

Henzlik, F. E, B.S. in Ed.'16, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; M A.'23, Ph.D '24, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Dean, Tchrs. Col., Univ. of Nebr, Lincoln, Nebr., since 1931.

Hepner, Walter R., A.B.'13, A M '16, Ed.D '37, Univ. of Southern Calif; Pres, San Diego State Col., San Diego, Calif., since 1935.

Herber, Howard T., A.B.'25, Ursinus Col.; A.M.'26, Ph.D.'38, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Malverne, L. I., N. Y., since 1931.

Herdeg, Leo G., M.A. in Ed.'35, Northwestern Univ.; Asst. Supt. of Sch., 1381 E. 47th Pl., Chicago, Ill., since 1941.

Herlihy, Charles Michael, A.B.'12, A.M.'14, LL.D '34, Boston Col.; Pres, State Tchrs. Col., Fitchburg, Mass, since 1927.

Herlinger, H. V., Ph.B.'13, Grove City, Col.; Supt. of Sch, Mt. Lebanon, Pa.

Hermann, Barbara V, B.S in Ed and M.A., Tchrs. Col., Fordham Univ. Address. 137 Roosevelt Ave., Carteret, N. J.

Herr, Ben B., A.B.,'20, Transylvania Col; M.A '23, Columbia Univ.; Bus. Mgr., Pub. Sch., Lexington, Ky., since 1941.

Herr, Benjamin B., A.B.'11, Franklin and Marshall Col.; A.M.'19, Columbia Univ.; Prin., J. P. McCaskey Sr. H. S., Lancaster, Pa., since 1937.

Herr, F. Floyd, M.A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Medicine Lodge, Kansas, since 1935.

Herrmann, Carl, Jr., Asst. Secy. and Budget Dir., Bd. of Educ., 31 Green St., Newark, N. J., since 1932.

Herron, Harry H., Ph.B.'21, Univ. of Chicago; Registrar, Office Supvr. and Pur. Agt., New Trier Twp. H. S., Winnetka, Ill, since 1922

Herron, John S., Diploma '08, N. J. State Normal Sch., Trenton, N. J; B.S.'15, M.A.'18, New York Univ.; Asst. Supt. of Sch., Newark, N. J, since 1937.

Hersh, T. R., M A '30, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., East Palestine, Ohio, since 1934.

Hershey, Charlie Brown, M A.'21, Univ. of Ill.; Ed.D.'23, Harvard Univ.; LL.D.'34, Colo. Col.; Dean and Prof. of Educ., Colo. Col., Colorado Springs, Colo., since 1923

Hertzler, Silas, B.A.'13, Goshen Col.; B D '17, Yale Divinity Sch.; M.A.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph D '27, Yale Univ.; Dir., Tchr. Tr. and Dean, Summer Session, Goshen Col., Goshen, Ind., since 1920.

Hess, Elwood, Vice-Prin., Tech H S., Oakland, Calif.

Hess, Frank D., B.S.'25, Univ. of Okla; M A.'29, Univ. of Colo; Supt. of Sch., Drumright, Okla., since 1929.

Hesse, Ernest, B.A.'10, Ohio State Univ.; A.M.'12, Columbia Univ. Address. 313 Park Hill Ave., Yonkers, N. Y.

Hesselberg, Tekla, Vice-Prin, Girls' H. S., San Francisco, Calif.

Hetherington, Charles George, B.S.'16, Colgate Univ.; M.S.'17, Pa. State Col., Ph D '34, New York Univ.; Supt. of Sch., Auburn, N. Y., since 1937.

Hewes, Earl D., A M.'16, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Beacon, N. Y., since 1919

Hewitt, Hulda K., B.S '33, State Tchrs. Col, Trenton, N. J.; M.A.'35, Rutgers Univ.; Co. Helping Tchr., 49 Branch St., Mt. Holly, N. J., since 1921.

Heyl, H. W, Dir. of Adult Educ., Pub. Sch., Alhambra, Calif

Heyl, Helen Hay, M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Assoc. Supvr. of Rural Educ., State Educ. Dept., Albany, N. Y, since 1927.

Hibbs, M. Gregg, Jr., Ed.M.'35, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Pemberton, N. J., since 1937.

Hibschman, John A., B S.'25, Franklin and Marshall Col.; Supvg. Prin. of Sch, Reading, Pa.

Hibschman, Ralph O., D.Ed., Ohio Northern Univ.; Dir., The Andrews Sch. for Girls, Willoughby, Ohio, since 1929.

Hick, Hugh R., B.S.'03, Denison Univ.; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Cambridge, Ohio, since 1924.

Hickey, Margaret A, LL.B '28, Kansas City Univ.; Prin., Miss Hickey's Tr. Sch. for Secys., 560 N. Skinker, St. Louis, Mo, since 1932.

Hickey, Philip J., B.S.'18, M.S '20, Univ. of Wis.; Secy.-Treas., Bd of Educ., since 1934 and Asst. Supt. of Sch., 911 Locust St., St. Louis, Mo., since 1939.

Hicks, Alvin Wesley, B.A.'34, Univ. of Tulsa; M.Ed.'39, Univ. of Okla Address: 514 W. 122nd St., New York, N. Y.

Hicks, Samuel I., A.B '24, Univ. of Mich.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Pearl River, N Y, since 1932.

Higdon, Philip, Co. Supt. of Sch, Eldorado, Kansas, since 1933.

Higgins, Edwin E., B.S. in Ed.'25, Ohio Univ.; M.A.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Gallipolis, Ohio, since 1936.

Highfield, Mrs. Esther Lee, A B.'26, M.A.'29, Univ. of Louisville; Co. Supt. of Sch., New Castle, Ky., since 1938.

Highsmith, E. M., Ph.B.'07, A.M.'14, Univ. of N. C.; A.M.'15, Peabody Col.; Ph.D '23, Univ. of N. C; Dir., Summer Sch. and Chmn., Div. of Educ., Mercer Univ., Macon, Ga., since 1937.

Hill, Andrew P., Jr., Supt of Union H. S. Dist., Santa Maria, Calif.

Hill, Clyde M., A.B.'10, Drury Col.; A.M.'15, Ph.D.'26, Columbia Univ., M.A.'28, Yale Univ.; Sterling Prof. of Educ. and Chmn, Dept. of Educ., Yale Univ., New Haven, Conn., since 1926

Hill, E. N., A.B.'05, A.M.'11, Earlham Col.; A.M.'38, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Humboldt, Kansas, since 1934.

Hill, Harry S., A.B.'22, Wheaton Col; M.A '27, Univ. of Pa.; Ed.D.'35, Rutgers Univ.; Co. Supt. of Sch., Trenton, N. J., since 1939.

Hill, Helen B., Vice-Prin., H. S., Teaneck, N. J.

Hill, Henry H, A.B and M.A.'21, Univ. of Va.; Ph.D.'30, Columbia Univ.; Dean, Univ. of Ky., Lexington, Ky., since 1941.

Hill, Letchen A., B.S.'25, Howard Univ.; M.A.'33, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Boley, Okla., since 1931.

Hill, Merton E., Supt. of Sch., Beverly Hills, Calif.

Hill, O. E., B.S.'27, Ohio Univ.; M.A.'33, Columbia Univ.; Asst. State Dir. of Educ., State Dept. of Educ., Columbus, Ohio, since 1941.

Hill, Walter Henry, B.S.'23, Gettysburg Col.; M.A.'31, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Swedesboro, N. J., since 1926.

Hilleboe, Guy L., A.B.'20, Univ. of Minn.; A.M.'28, Ph.D.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Rutherford, N. J., since 1938

Hills, C. A., Ph.B.'26, Univ. of Wis.; Supt. of Twp. H. S., Rochelle, Ill., since 1930.

Hinaman, Joseph L., Supvg. Prin. of Sch., Bradford, Pa., since 1918.

Hines, Floyd A, Supt. of Sch., Cambridge City, Ind.

Hinkel, H. E., Ph.B.'28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Villa Park, Ill., since 1925.

Hinkhouse, Kenneth R., B.S.'25, Kansas State Col; M.S.'38, Univ. of Kansas; Supt. of Sch, Caldwell, Kansas, since 1938.

Hinkle, Thomas L, Ph.B.'33, Muhlenberg Col.; M.S.'38, Bucknell Univ.; Supt of Sch., Hazleton, Pa., since 1939.

Hitch, A. M, A.B.'97, B.S. in Ed.'07, A M.'34, Univ. of Mo.; Pres., Kemper Military Sch, Boonville, Mo., since 1934

Hix, R M, Supt. of Sch., Hearne, Texas

Hoback, L. T., A.B and B.S in Ed.'22, Central Mo State Tchrs Col., Warrensburg, Mo.; M.A.'26, Univ. of Mo.; Supt. of Sch, Windsor, Mo., since 1923.

Hobbs, Edwin G., B.A.'25, N. Mex. State Tchrs. Col., Silver City, N. Mex.; M.A '36, Univ. of N. Mex.; Deputy State Administrator, Defense Savings Staff, Treasury Dept., Albuquerque, N. Mex., since 1941.

Hodge, Lamont F., A B.'97, A M '21, Pd D.'26, Colgate Univ Address: 448 Clinton Ave, Albany, N Y.

Hodge, Oliver, A.B.'30, Univ. of Tulsa; Ed.M.'33, Ed.D '37, Univ. of Okla.; Co. Supt. of Sch, Tulsa, Okla., since 1937.

Hodges, Campbell B., B.S '03, U. S. Military Academy; A.M.'13, La. State Univ., Pres., La. State Univ., Baton Rouge, La., since 1941.

Hodson, H. W., Supt. of Sch., Wilmington, Ohio.

Hoech, Arthur A., B.S.'07, Central Wesleyan Col.; B.S. in Ed '18, M A.'31, Univ of Mo.; Supt., Ritenour Consol. Sch. Dist, Overland, Mo, since 1920.

Hoff, Arthur G, B.E.'28, State Tchrs. Col, Superior, Wis.; M.A.'30, State Univ of Iowa; Ph.D.'38, Univ of Minn., Supvr. of Tchr. Tr., State Tchrs. Col., La Crosse, Wis., since 1932

Hoffman, Mrs. A. H, B A'09, State Univ. of Iowa; Supt., Yeomen City of Childhood, Elgin, Ill, since 1927.

Hoffman, C A., A.B.'18, Manchester Col.; A.M.'36, Univ of Mich.; Supt. of Consol. Sch., Walled Lake, Mich., since 1935.

Hoffman, M. Gazelle, B.A.'11, Elmira Col.; M.A.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Third Supervisory Dist., Niagara Co., Lewiston, N Y, since 1915, and Lecturer, N. Y State Tchrs. Col., Buffalo, N. Y., since 1931.

Hoffner, J. R., M.S '37, Univ. of Ill; Supt. of Sch., Carbondale, Ill., since 1933.

Hogan, Sister M Rosemary, M A '29, St. Louis Univ., Dean, Mt. St. Scholastica Col, Atchison, Kansas, since 1940.

Hogue, O. Wendell, B.S.'18, Syracuse Univ.; A.M.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supvg. Prin. of Sch, Croton-on-Hudson, N. Y., since 1934.

Hoke, Kremer J., B.A.'04, Mt. St. Mary's Col., Emmitsburg, Md; M A '11, Ph.D '15, Columbia Univ.; Dean, Dept of Educ. and Dir. of Summer Session, Col of William and Mary, Williamsburg, Va., since 1920

Holbeck, Elmer Scott, B.S.'23, M.A.'26, Ph.D.'33, Tchrs Col., Columbia Univ., Major, Reserve Officers Tr. Corps, Pasadena Jr Col, Pasadena, Calif.

Holbert, William R., Ph.B.'14, Lafayette Col; M A.'25, Univ of Pa.; Supvg. Prin. of Sch, North Arlington, N. J., since 1935.

Holbrook, C. Ray. B.Ed.'19, M.A.'22. Univ. of Wash.; Ed D.'39, Stanford Univ. Address: P. O. Box 128, Stanford University, Calif.

Holden, Arthur John, Jr., S.B.'23, Ed.M.'29, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Danville, Vt, since 1936.

Holden, Ellsworth B., B S '23, Mich State Col; A.M.'34, Columbia Univ.; Supt of Sch., St. Joseph, Mich., since 1935.

Holden, Fox D., B.S.'20, Ed M '38, Univ of Rochester, Supt. of Sch., Poughkeepsie, N. Y., since 1938.

Holden, Miles C., 53 Hillman St., Springfield, Mass

Holland, Nicholas S., B A '17, Southern Methodist Univ., A.M.'27, Ed D.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supt. of Sch. and Pres., Lee Jr. Col., Goose Creek, Texas, since 1940.

Holland, Royce, B B.A.'32, Univ of Texas; M A '38, Southern Methodist Univ.; Supt. of Sch, Rosser, Texas, since 1936.

Hollenbach, Charles R., M.A.'17, Univ of Pa.; Prin, Sr. H. S, Atlantic City, N. J., since 1939.

Holler, James Carlisle, A B '21, Wofford Col, Asst. Supt. of Educ., Anderson, S. C, since 1941.

Holley, J Andrew, B.A.'23, Univ. of Colo.; M A '28, Columbia Univ.; Head, Dept. of Business Educ., Okla. Agrl. and Mech. Col., Stillwater, Okla., since 1940.

Holley, Tom, Supt. of Sch., Pleasanton, Texas.

Hollinger, John Ruhl, Diploma '10, State Tchrs. Col, West Chester, Pa. Address: Hotel Madison, Atlantic City, N. J.

Hollingsworth, Henry T, Asst. Supt. of Sch, Bloomfield, N. J.

Hollingsworth, Milton C, Co. Supt. of Sch., Woodstock, Va.

Hollis, L. P., Supt., Parker Dist. Sch, Greenville, S. C.

Hollister, Neva W., Pres., Calif. Assn. for Childhood Educ., 1021 Pontica Ave., Fresno, Calif.

Hollmeyer, Lewis H, A B.'20, Hanover Col, M.A.'37, Tchrs. Col, Columbia Univ., Prin, Community H. S., Camp Point, Ill., since 1931.

Holloway, Fred G, A.B '18, Western Md Col, B.D.'21, Drew Univ.; LL.D.'36, Dickinson Col.; Pres, Western Md. Col., Westminster, Md., since 1935.

Holloway, George Edward, Jr, B Litt.'29, M.Ed.'32, Rutgers Univ; Supvg. Prin. of Sch., Wharton, N. J., since 1937.

Holloway, H. V., A.B.'95, A.M.'98, Washington Col., Chestertown, Md; Ph D.'14, Univ. of Pa.; LL.D.'32, Washington Col., Chestertown, Md; State Supt of Pub. Instr., Dover, Del., since 1921.

Holloway, W. J., M.A.'29, Univ of Texas; Supt. of Sch., Port Neches, Texas, since 1930.

Holmes, Chester W., S B '16, Ed M.'24, Harvard Univ.; Ed.D.'36, George Washington Univ.; Asst Supt. of Sch, Washington, D. C., since 1936.

Holmes, Dorothy, Vice-Prin., Southern H. S., Warren Ave., Baltimore, Md

Holmes, Dwight Oliver Wendell, A.B '01, Howard Univ.; A.M '15, Ph.D.'34, Columbia Univ.; Pres., Morgan State Col., Baltimore, Md, since 1937.

Holmes, Frank L, B.A. and B Sc.'29, Univ. of Kansas, M A.'36, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., McCook, Nebr., since 1939.

Holmes, Grace, Prin, Kensington Sch, Richmond, Calif

Holmes, Harley W, A.B '25, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich; M A.'35, Albion Col.; Supt. of Sch, Marshall, Mich, since 1929.

Holmes, Henry Wyman, A.B.'03, A.M.'04, Harvard Univ.; Litt.D '24, Tufts Col., LL D.'31, Univ of Pittsburgh; Litt.D.'33, Rutgers Univ, LL D '36, Franklin and Marshall Col; Chmn., Com on Educ Relations, Harvard Univ, Cambridge, Mass, since 1940

Holmes, J. E, A.B.'27, Western Mich Col of Educ; A M '36, Univ of Wyo, Supt. of Sch, Spring Lake, Mich., since 1923.

Holmes, Jay William, A.B '16, Hiram Col., M A '27, Ohio State Univ.; Prin., Wilbur Wright H. S., Dayton, Ohio, since 1940

Holmes, Joseph R., B.A.'15, Hendrix Col.; M A '25, Tchrs Col, Columbia Univ, Supt. of Sch, Muskogee, Okla., since 1931

Holmes, Margaret Cook, A B '15, Adelphi Col.; M A '24, Tchrs. Col., Columbia Univ, Dir. of Kdgns., Pub Sch., New York, N. Y, since 1935. Address: 136 Cambridge Pl, Brooklyn, N. Y.

Holmes, William H, A B.'97, Colby Col. Ph D '10, Clark Univ. Address. The Eastland, Portland, Maine.

Holmstedt, Raleigh W, Prof. of Educ, Ind Univ, Bloomington, Ind.

Holsinger, Clyde Kagey, A.B '09, Bridgewater Col.; A.M.'18, George Peabody Col for Tchrs., L H D '37, Bridgewater Col.; Div Supt of Sch, Richmond, Va., since 1938.

Holsinger, Virgil C, A B '27, Juniata Col; M Ed.'37, Univ, of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch, Millvale, Pa, since 1935

Holst, Alwyn R., B.A.'20, Hamline Univ.; M.A.'34, Univ. of Minn. Address: Route 3, Box 76, Red Wing, Minn.

Holste, Hilary L., B.S.'21, Capital Univ.; M E '36, Univ. of Pittsburgh; Supt of Sch., Arnold, Pa., since 1936

Holston, Evelyn Turner, B.S.'20, A.M.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Genl Supvr. of Jr. H. S., Admin. Bldg., Springfield, Mass., since 1930.

Holt, E. E, A B '26, Wilmington Col.; M A.'36, Miami Univ.; Supt. of Sch., Marion, Ohio, since 1940.

Holt, Frank E., B.S.'06, Amherst Col., Ed.M.'29, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Whitman, Mass, since 1922.

Holton, Edwin Lee, Diploma '00, Ind State Tchrs Col., Terre Haute, Ind; A B.'04, Ind. Univ.; Pd.D.'27, Columbia Univ; Head, Dept. of Educ and Dean of Summer Sch., Kansas State Col., Manhattan, Kansas, since 1910.

Holtzman, Herbert P, Ph. B.'13, A.M '16, Dickinson Col.; LL.B.'16, Dickinson Law Sch., A.M '23, Univ. of Pa; Supvg. Prin. of Sch, 718 Reading Ave, West Reading, Pa., since 1924.

Holy, Thomas C., A.B.'19, Des Moines Univ.; M.A.'22, Ph.D '24, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ. and Research Assoc. in Bureau of Educ. Research, Ohio State Univ, Columbus, Ohio, since 1927

Holzman, John H., B.A.'23, Univ. of Wis, Prin, H S, Neenah, Wis., since 1930.

Honeycutt, Allison W., A.B '02, Wake Forest Col; Supt. of Sch., Chapel Hill, N. C, since 1937.

Hook, T. E, C.E '08, Ohio Northern Univ., A.B.'14, A.M '18, Univ. of Mich.; A.M.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt of Sch, Troy, Ohio, since 1919.

Hooper, Bertrand, B.S.'30, Boston Univ.; Asst. Supt. of Sch., Medford, Mass., since 1922.

Hooss, Ida M, B A.'23, Harris Tchrs. Col.; M.A '26, New York Univ.; Prin, Elem Sch., 5330 Pershing Ave., St. Louis, Mo., since 1926.

Hope, James H., A B '29, Newberry Col, State Supt. of Educ., Columbia, S. C, since 1923

Hope, Roy E, A.B E.'36, Univ. of Fla, M A.'37, George Peabody Col. for Tchrs., Prin., Central Schs., Fort Lauderdale, Fla., since 1938.

Hopkins, Johanna Marie, Diploma '14, Brooklyn Tr. Sch. for Tchrs., B.S '37, M.A.'38, New York Univ., Prin, Pub Sch. 148, Queens, 32nd Ave. and 89th St, Jackson Hgts, New York, N. Y., since 1929.

Hopkins, John L., A B.'09, M A '12, Hamilton Col.; Ph.D.'37, New York Univ., Supt of Sch., Hastings-on-Hudson, N. Y., since 1923.

Hopkins, John W, A.B.'30, M.A.'39, Drake Univ.; Ph.D.'41, Williams Col; Pres., Williams Col., Berkeley, Calif., since 1938

Hopkins, W. Karl, A.B.'06, Univ. of Utah; Supt. of Sch, Ogden, Utah, since 1919.

Hoppock, Robert, B.S '23, Wesleyan Univ.; M.A.'32, Ph D.'35, Columbia Univ.; Prof of Educ. and Chmn, Dept. of Guidance and Personnel Admin., Sch. of Educ., New York Univ., New York, N. Y., since 1939

Horn, Ernest, B.S.'07, A.M '08, Univ. of Mo, Ph D.'14, Columbia Univ.; Prof. of Educ. and Dir., Univ. Elem Sch, State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1915.

Horn, Francis H., Dean, Jr Col. of Commerce, 389 Whitney Ave, New Haven, Conn.

Horn, Nelson Paxson, A B.'16, Mo. Wesleyan Univ.; B.D '18, Garrett Biblical Inst; M A.'19, Northwestern Univ, D.D.'37, Garrett Biblical Inst.; Pres., Baker Univ., Baldwin, Kansas, since 1936.

Horne, Edmund C., A.B.'26, M A.'27, Gonzaga Univ, Pres, John Carroll Univ., Cleveland, Ohio, since 1937.

Horner, F. G., A.B.'12, Juniata Col.; A.M.'16, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Tamaqua, Pa., since 1927.

Horner, Harlan Hoyt, A.B.'01, Univ. of Ill; A.M '15, Pd.D '18, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; LL D '33, Alfred Univ.; Secy., Council on Dental Educ. of the American Dental Assn, 212 E. Superior St., Chicago, Ill.

Horner, Meyers B., A.B '13, Juniata Col; A.M.'26, Ph.D.'38, Univ. of Pittsburgh, D.S E.'38, Wash. and Jefferson Col; Supt. of Sch., Washington, Pa., since 1930

Horrall, Albion H, A.B '19, Wash. State Col.; M.A.'21, Stanford Univ.; Supt. of Sch., San Mateo, Calif., since 1941.

Horsch, M. J., A B '25, Earlham Col; Supvg. Prin. of Sch., West View, Pa., since 1937.

Horst, Walter, A.B.'16, Olivet Col.; M A.'26, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Three Rivers, Mich., since 1936.

Horstick, Simon M., B.S.'10, M.A.'23, Ph.D.'31, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Pleasantville, N J., since 1926.

Hortin, James F., A.B.'30, McKendree Col ; M.A.'36, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Vandalia, Ill., since 1937.

Horton, Arthur D., A.B.'98, A.M.'00, Allegheny Col ; A.M. in Ed.'34, New York Univ.; Supt. of Sch., Ridgefield, Conn., since 1928.

Hostetler, Ivan P., B.S. in Ed.'19, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.A. in Ed.'26, Stanford Univ ; Supt., Miami, Lower Miami, and Inspiration Pub Sch., Miami, Ariz., since 1934.

Houchens, H. Clay, Dir , Indus. Arts and Voc. Educ , 312 N. Ninth St , Richmond, Va.

Houck, Maurice E., Supt. of Sch., Berwick, Pa.

Houk, Dale W., Frey Rd., R. D. 2, Turtle Creek, Pa

Houseman, W. Lynn, B S.'08, Colgate Univ.; M.A '21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Geneva, N. Y., since 1926.

Houston, Edith, Prin , Fruitvale Elem. Sch., Oakland, Calif.

Howard, Ervin, A.B.'24, M.A.'27, Univ. of Mich , Asst. Supt. of Fordson Dist. Sch , Dearborn, Mich., since 1934.

Howard, George, A.B.'12, Davidson Col.; A.M.'22, Ph.D.'24, Columbia Univ.; Field Agt., Southern Assn. of Colleges and Sec. Sch., Tarboro, N. C., since 1941.

Howard, Joseph E., B.S.'15, Central Col , Fayette, Mo.; A.M.'28, Univ. of Mo.; Prin., DeMun Sch., Clayton, Mo., since 1927.

Howard, Lowry S., Diploma '13, State Tchrs. Col., Cheney, Wash., A.B.'17, A.M.'20, Stanford Univ.; Pres., Menlo Sch. and Jr. Col., Menlo Park, Calif., since 1927.

Howard, Marie R., Diploma '10, R. I. Normal Sch.; Prin., Elem. Sch., 29 Modena Ave., Providence, R I , since 1941.

Howe, John Ruskin, A.B '21, Otterbein Col.; B.D.'24, Yale Divinity Sch.; Ph.D.'27, Yale Univ ; D.D.'35, Otterbein Col., Pres , Otterbein Col., Westerville, Ohio, since 1939

Howe, Philip M., B A.'02, M A '08, Yale Univ.; Supt. of Sch., Rockville, Conn., since 1937.

Howell, A. H., Diploma '02, State Normal Sch , East Stroudsburg, Pa.; B.S.'27, New York Univ., Co. Supt. of Sch., Honesdale, Pa., since 1921.

Howell, C. V , Prin , Roosevelt Jr. H. S., Richmond, Calif.

Howell, Charles P , A.B.'20, M.A.'28, Univ. of Okla.; Supt. of Sch., Ponca City, Okla., since 1935.

Howell, Clarence E., B.S.'17, James Millikin Univ.; A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address: 252 Parkway Ave., Trenton, N. J.

Howell, John Marion, B.A.'25, Emmanuel Missionary Col.; M.A.'38, Univ. of Nebr.; Academic Dean, Union Col., Lincoln, Nebr., since 1940.

Howie, Thomas W., B.S. in Ed.'23, Lafayette Col.; M.S. in Ed.'31, Temple Univ.; Supt., Alexis I. duPont Special Sch. Dist., Wilmington, Del., since 1936.

Howitt, Weldon E., B S.'17, M.A.'26, St. Lawrence Univ.; Supvg. Prin. of Sch , Farmingdale, N. Y., since 1919.

Howton, Everett, A B.'20, M.A.'29, George Peabody Col. of Tchrs.; Supt. of Sch , Princeton, Ky., since 1923.

Hoyman, W. H., A.B.'09, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa; A.M.'33, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Indianola, Iowa, since 1926.

Hubbard, Frank W., A B.'22, M.A.'26, Univ. of Calif.; Ph.D.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Research, Natl. Educ. Assn , 1201 16th St., N. W., Washington, D. C., since 1940.

Hubbard, Louis H., B.S.'03, M.A.'18, Univ of Texas; LL.D.'29, Austin Col.; Ph.D.'30, Univ. of Texas; Pres., Texas State Col. for Women, Denton, Texas, since 1926

Hubbard, O. S., B.L.'14, Univ. of Calif ; M.A.'17, Stanford Univ.; Ed.D.'39, Univ. of Calif.; H. S. Curriculum Coordinator, Hall of Records, San Jose, Calif., since 1939.

Huchingson, J. E , B.C.S.'14, A.M.'16, Univ. of Denver; LL.D.'36, William Jewell Col., Pres., Colo. Woman's Col., Denver, Colo , since 1931.

Hudson, C. A., B.S.'17, Col. of Wooster; A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ., Dir., NYA Student Work for Ohio, 2976 Neil Ave., Columbus, Ohio.

Huey, O. E., B.S.'25, La. Polytech. Inst.; Parish Supt. of Sch., Oak Grove, La , since 1929.

Huff, Leo W., State Life Cert.'17, Central State Normal Sch., Mt. Pleasant, Mich.; A.B.'26, M.A.'29, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Lincoln Park, Mich., since 1928.

Huff, Z. T., A.B.'25, Baylor Univ.; A M '29, Columbia Univ.; Ph.D.'36, Univ. of Texas; Dean, Howard Payne Col , Brownwood, Texas, since 1938.

Hufford, G. N., A.B.'14, Hanover Col ; Ph.D.'36, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Joliet, Ill., since 1936.

Hughes, John Francis, A.B.'09, Washburn Col.; M.S.'31, Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas, L.H.D.'34, Washburn Col.; Supt. of Sch., Eldorado, Kansas, since 1926.

Hughes, M. V., A.B.'32, Susquehanna Univ., A.M.'37, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Plains, Pa., since 1934

Hughes, Otto, A B.'28, Franklin Col.; A.M.'30, Ind. Univ.; Acting Supt. of Sch., Columbus, Ind., since 1941.

Hughes, R. O., A.B.'00, Brown Univ.; A.M.'24, Univ. of Pittsburgh; L.H.D.'41, Brown Univ.; Dir. of Citizenship and Social Studies, Bd. of Educ., Pittsburgh, Pa., since 1939.

Hughes, Rees H., A.B.'13, Washburn Col.; A.M.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres., Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas, since 1941.

Hughey, Allen Harrison, B.A.'03, Vanderbilt; LL.B.'08, George Washington Univ ; Supt. of Sch., Sch. Admin. Bldg., El Paso, Texas, since 1919.

Hughson, Arthur, B.A.'16, M.A.'18, Columbia Univ.; Prin., Lew Wallace Jr. H. S., Brooklyn, N. Y., since 1940.

Hull, Harry C., A.B.'01, Hillsdale Col.; A.M.'11, Yale Univ.; A.M.'15, Harvard Univ., Supt of Sch., Saco, Maine, since 1925.

Hull, Osman R., B.S.'13, M.S.'14, Ph.D.'25, Univ. of Calif.; Prof. of Educ., Univ. of Southern Calif., Los Angeles, Calif., since 1924.

Hullihen, Walter, A.B. and A M.'96, Univ. of Va ; Ph D '00, Johns Hopkins Univ.; LL.D.'22, Temple Univ ; Pres , Univ. of Del., Newark, Del., since 1920.

Hulme, George W., A.B.'27, Mercer Univ.; M.A.'38, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Sch., Ft Payne, Ala , since 1933.

Hulton, John G , Supt. of Sch., Latrobe, Pa., since 1929.

Hummel, Edward John, A B.'13, Univ. of Southern Calif.; A.M '14, Columbia Univ ; Deputy Supt. of Sch , Beverly Hills, Calif., since 1925

Humphrey, George Duke, B A.'29, Blue Mountain Col.; M.A.'31, Univ. of Chicago; Ph D '39, Ohio State Univ.; Pres., Miss. State Col., State College, Miss., since 1934.

Humphrey, Joe R., B A '25, Trinity Univ., M A.'31, Ed D.'38, Columbia Univ. Address Pub. Sch., Temple, Texas.

Humphreys, Arthur C., Co. Supt. of Sch , Snow Hill, Md

Hunkins, Ralph V., B.A.'14, Univ. of Nebr.; M.A.'21, Univ. of Chicago; D.Litt.'36, Dakota Wesleyan Univ.; Supt. of Sch., Lead, S. Dak., since 1922.

Hunn, Frank L., A.M.'38, Univ of Kansas; Prin., Atchison Co. Community H. S., Effingham, Kansas, since 1932.

Hunn, Herbert, Prin., Longfellow Jr H S., Richmond, Calif.

Hunt, Charles W., A B.'04, Brown Univ.; A.M.'10, Ph.D.'22, Columbia Univ.; Prin., State Normal Sch., Oneonta, N. Y., since 1933.

Hunt, Harry A., A B.'01, Col. of William and Mary; Supt. of Sch., Portsmouth, Va , since 1909.

Hunt, Heber U., A.B.'21, Central Col., Fayette, Mo., A.M.'23, Univ. of Minn.; Ph.D.'39, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Sedalia, Mo., since 1927.

Hunt, Herold C., A.B.'23, A.M.'27, Univ. of Mich.; Ed.D.'40, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Kansas City, Mo., since 1940.

Hunt, Lyman C., A B.'12, Univ of Vt., M.A.'38, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Burlington, Vt., since 1922.

Hunt, Rolfe Lanier, B.A.'24, Millsaps Col.; M.A.'27, Ph D.'37, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Louise, Miss., since 1937.

Hunter, Frederick Maurice, A.B.'05, Univ. of Nebr ; A.M.'19, Columbia Univ.; Ed.D.'25, Univ. of Calif.; LL.D.'30, Colo. Col ; LL.D.'32, Univ. of Colo.; LL.D.'39, Univ. of Nebr., Pres., Natl Educ. Assn., 1920-21; Chancellor, State System of Higher Educ., Univ. of Oregon, Eugene, Oregon, since 1935

Hunter, H Reid, A.B.'11, Duke Univ ; M.A '15, Columbia Univ.; Ph.D.'37, George Peabody Col. for Tchrs.; Asst. Supt. of Sch , 561 Lakeshore Drive, N. E., Atlanta, Ga., since 1922.

Hurd, A. W., Ph.B.'06, Hamline Univ.; M.S.'24, Ph.D.'28, Univ. of Minn.; Dean, Hamline Univ., St Paul, Minn., since 1938.

Hurst, James, Co. Supt. of Sch., 148 Granby St., Norfolk, Va., since 1917

Huss, Hunter, A.B.'23, Univ. of N. C.; Co. Supt. of Sch , Gastonia, N. C , since 1936.

Huston, Harry, M.S.'05, Okla. Agrl. and Mech. Col.; Supt. of Sch., Blackwell, Okla., since 1931.

Hutchins, Clayton D., B.A. and B.S. in Ed.'22, M A.'27, Ph D.'38, Ohio State Univ ; Auditor, State Dept. of Educ., Columbus, Ohio, since 1929.

Hutchins, H Clifton, B S '30, Springfield Col ; M.A.'32, Ph.D.'34, Univ. of Wis.; Prof. of Educ., Willamette Univ., Salem, Oregon, since 1940

Hutchins, Robert M , A B '21, A.M.'22, LL B.'25, Yale Univ.; LL.D.'29, W. Va Univ.; LL.D.'29, Lafayette Col.; LL.D.'29, Oberlin Col.; LL.D '30, Williams Col.; LL D.'30, Berea Col.; LL D.'36, Harvard Univ ; Pres., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1929.

Hutt, W Leon, B.A.'14, Syracuse Univ.; M.A '24, Tchrs Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Hoosick Falls, N. Y., since 1925.

Hyde, Richard E., A.B.'21, W. Va. Univ.; A M.'24, Columbia Univ.; Ph.D.'29, Univ. of Pittsburgh; Exec Secy., State Tchrs. Retirement Bd , Charleston, W. Va , since 1941.

Hyde, T. R , M A.'16, Yale Univ.; Headmaster, Anna Head Sch. for Girls, 2538 Channing Way, Berkeley, Calif., since 1938

Hyson, Raymond S., B.S.'20, St. John's Col., Annapolis, Md.; Co. Supt of Sch., Westminster, Md., since 1935.

I

Iden, Thomas L., A.B.'22, Kansas Wesleyan Univ.; A.M.'29, Western State Col., Gunnison, Colo.; Supt. of Sch., Russell, Kansas, since 1939.

Igel, Carl S., A.B.'25, Ottawa Univ ; M A.'34, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Minneapolis, Kansas, since 1937.

Ijams, E. H., Pres., David Lipscomb Col., Nashville, Tenn.

Illing, Arthur H., Supt. of Sch., Manchester, Conn., since 1935.

Illman, Adelaide T., B.S. in Ed.'29, Univ. of Pa.; A.M.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir., Illman-Carter Unit for Kdgn. and Primary Tchrs. of the Sch. of Educ , Univ. of Pa., Philadelphia, Pa., since 1936.

Inez, Sister Mary, Ph D.'35, Catholic Univ. of America; Pres., St. Xavier Col., Chicago, Ill., since 1939.

Ingalls, Rosco Chandler, A B.'09, McPherson Col., A.M.'11, Univ. of Kansas; LL.D.'37, McPherson Col ; Dir., Los Angeles City Col., Los Angeles, Calif , since 1934.

Ingram, Irvine S., Pres., W. Ga. Col., Carrollton, Ga., since 1933.

Ingram, Katherine P , A.B.'21, Randolph-Macon Col. Address: 202 W. McNeal, Bolivar, Tenn.

Inman, W. O , B S.'25, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Paris, Tenn., since 1933.

Inscoe, L. S., B.A.'15, Wake Forest Col.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Nashville, N. C., since 1919.

Ireland, Dwight B, B.A '26, M.A '29, Ph.D.'38, Ohio State Univ.; Asst. Prof. of Educ., Univ. of Rochester, Rochester, N. Y., since 1938.

Ireland, E. E., A.B.'29, Ottawa Univ, M.E.'37, Univ. of Kansas; Supt of Sch, Waterville, Kansas, since 1935.

Ireland, Elizabeth, B A.'20, Univ. of Mont.; M A '27, Tchrs. Col, Columbia Univ, State Supt. of Pub. Instr, Helena, Mont., 1929-37 and since 1941.

Ireland, Everett W., B.S '11, Tufts Col; Supt. of Sch., Somerville, Mass., since 1928.

Irion, Theo. W. H., B.S and A B '11, Univ. of Mo., A M.'16, Ph.D.'25, Tchrs Col., Columbia Univ., Dean of the Faculty of Educ., Univ. of Mo., Columbia, Mo, since 1930.

Irizarry, Oscar B., Dean, Polytech. Inst., San German, P. R.

Irons, F. S., A B.'26, Middlebury Col.; Dist. Supt. of Sch., Bennington, Vt., since 1930.

Irons, James Ralph, A.B.'21, Ind State Tchrs. Col, Terre Haute, Ind.; M.A '25, Tchrs. Col., Columbia Univ, Supt. of Sch., Evansville, Ind, since 1933.

Irons, Robert Blaine, A.B.'07, Wabash Col.; M.A.'31, Tchrs. Col, Columbia Univ, Supt. of Sch., Mason City, Iowa, since 1930

Irvin, William Buel, B A.'21, M.A.'26, Simmons Univ.; Ed.D.'39, Univ. of Texas, Supt. of Sch., Lubbock, Texas, since 1937.

Irwin, Manley E., B.A.'22, Mich State Normal Col., Ypsilanti, Mich; M.A '23, Univ. of Mich.; Supvg. Dir of Instr., Pub. Sch., 467 W. Hancock, Detroit, Mich, since 1941.

Irwin, W. W., M E.'96, State Normal Sch, Slippery Rock, Pa. Address: H. S., Farrell, Pa

Isanogle, Alvey M, A.B.'98, St. John's Col; A M.'24, Johns Hopkins Univ, Ed.D.'35, Western Md. Col.; Prof. of Educ, Western Md. Col., since 1920 and Dean, Sch of Educ, Western Md. Col., Westminster, Md., since 1928.

Isbell, C. C, A B.'30, M.A.'31, Texas Christian Univ; Supt. of Sch, Ennis, Texas, since 1940

Ivy, Horace M, A B '03, A.M.'04, Central Col., Fayette, Mo.; Ph D '22, George Peabody Col for Tchrs.; Supt. of Sch, Meridian, Miss, since 1923.

J

Jack, William B, A B '00, L H D.'27, Colby Col; Supt. of Sch, 29 Eastern Promenade, Portland, Maine, since 1922.

Jackson, A. C., Bus. Mgr., Pub. Sch., Lubbock, Texas, since 1925.

Jackson, Ada L, A.B.'25, Geneva Col; Supvg. Prin. of Sch., Freedom, Pa, since 1935.

Jackson, Arthur H., Pres., Watkins Sch. Bd., 200 Seventh, Watkins Glen, N Y

Jackson, E. W., B S.'22, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas; M.S.'27, Southern Methodist Univ; Supt. of Sch, Beaumont, Texas, since 1938.

Jackson, F. W, A B.'07, Bates Col., Supt. of Sch., Madison, N. H., since 1921.

Jackson, Frank M, B A '28, Southwestern Univ.; Co. Supt. of Sch, San Angelo, Texas, since 1939

Jackson, Halliday R., A.B.'04, Swarthmore Col., A.M.'33, Univ of Pa.; Supt. of Sch, Salem, N J, since 1933.

Jackson, Herbert G., Supt of Art Educ., Pub Sch., 911 Locust St., St. Louis, Mo, since 1926.

Jackson, Horace A., B.A '23, Baylor Univ.; M.A.'30, Texas Tech Col; Supt. of Sch, Pasadena, Texas, since 1935

Jackson, J. Roy, Ph.B '14, Dickinson Col.; M A.'27, Univ of Pittsburgh, Supt. of Sch., Beaver Falls, Pa, since 1935

Jackson, Walter M, B.S.'20, Georgetown Col., Ky, M.A '27, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Selma, Ala., since 1937.

Jacobs, George W., Dept. of Inst. Research, Pub Sch., 1354 Broadway, Detroit, Mich.

Jacobs, Harry L., M.B A.'24, D.C Ed.'38, Bryant Col.; Pres., Bryant Col., Providence, R. I., since 1907.

Jacobsen, Einar W, B.A.'16, M.A '23, Univ. of Calif.; Ph.D.'31, Columbia Univ; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1940.

Jacobson, C. C., B.A.'18, St. Olaf Col.; M A.'33, Univ. of S. Dak, Supt of Sch, Canton, S. Dak., since 1926.

Jacobson, Paul B., A B.'22, Luther Col, A.M.'28, Ph D '31, State Univ of Iowa; Prin., Univ. H S, Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1936.

Jahr, Charles A., Ph.B.'07, Univ of Wis, Supt. of Sch., Elkhorn, Wis, since 1916.

Jakob, Philip A., Ph B '13, Yale Univ.; M A '22, Tchrs. Col., Columbia Univ, Ed.D.'39, New York Univ; Supt. of Sch, Norwalk, Conn., since 1932

James, Carl A., A.B '29, Col. of Emporia, M.S. in Ed.'35, Univ. of Southern Calif, Supt. of Sch., Toronto, Kansas, since 1936.

James, Haddon W., B S '21, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; Ph.D '23, State Univ. of Iowa; Pres, N. Mex. State Tchrs Col., Silver City, N Mex, since 1936.

James, L L., Diploma '15, State Tchrs Col., Florence, Ala.; B.S '39, George Peabody Col. for Tchrs., M S.'41, Ala. Polytech. Inst., Supt. of Sch, Roanoke, Ala, since 1919.

James, Leonidas Sheppard, M.A.'32, Columbia Univ.; Pres, State Tchrs Col, Bowie, Md, since 1921.

James, William Alonzo, M.A.'95, Univ. of Texas, Prin., Ball H S., 1905-40 Address. 2327 Ave. M, Galveston, Texas.

Jammer, George F., B.S.'19, Bucknell Univ, M.A.'26, Columbia Univ., Supt of Sch., Wellsville, N. Y., since 1926.

Jansen, William, B.S.'08, A.M.'13, Ed D '40, Columbia Univ.; Asst Supt of Sch., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1935.

Janvier, Carmelite, B.A.'11, M.A.'13, Tulane Univ, Dir., Div. of Special Services, Pub. Sch., New Orleans, La., since 1940.

Jardine, William M., B.S.'04, LL.D.'25, Agrl Col of Utah; LL D.'27, Lafayette Col., LL.D.'38, Kansas State Col; Pres., Municipal Univ. of Wichita, Wichita, Kansas, since 1934.

Jarman, A. M., B S. and M.S.'20, Univ. of Va , Ph.D.'32, Univ of Mich.; Asst. Prof. of Educ , Univ of Va , Charlottesville, Va., since 1928.

Jarman, Joseph L., LL.D.'06, Hampden-Sydney Col.; Pres., State Tchrs. Col., Farmville, Va., silnce 1902.

Jarvis, Calvin W., Ph.B '99, State Univ. of Iowa, Prin., Central H. S , Minneapolis, Minn , since 1926.

Jason, William Barrington, A.B.'13, Howard Univ ; A M.'15, Univ. of Pa., Dean, Lincoln Univ., Jefferson City, Mo., since 1924.

Jean, Sally Lucas, A.M.'24, Bates Col., Exec Sec., Health Section, World Fed of Educ. Assns., 200 Fifth Ave., New York, N. Y , since 1936.

Jedlicka, A. I , B.A '07, M.A '28, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Proctor, Minn., since 1918.

Jeffers, Fred A., Diploma '91, M Pd.'06, State Normal Col., Ypsilanti, Mich., M A.'26, Univ. of Mich ; Supt. of Twp. Sch., Painesdale, Mich., since 1891

Jeffords, H. Morton, A.B.'14, Syracuse Univ , A M.'32, New York Univ.; Supt of Sch., Fairfield, Conn , since 1940

Jeffrey, F. J., B Sc '00, Ohio State Univ.; Asst. Supt of Instr. in charge of Voc. Educ., St. Louis, Mo , since 1929

Jeffries, U. B., A.B.'20, Ind. Univ ; M.A '31, Univ. of Wis., Supt. of Sch , Charleston, Ill , since 1930

Jeidy, Pauline K , Genl. Supvr., Pub. Sch , Oroville, Calif.

Jelsch, John, A.B.'12, Albion Col.; M A '27, Columbia Univ., Supt of Sch., Iron Mountain, Mich , since 1933.

Jenkins, F. F., B A '18, Col of William and Mary; M.A.'31, Columbia Univ.; Dir of Admin. and Finance, State Dept of Educ , Richmond, Va., since 1939.

Jenkins, Florence L., State Supvr. of Home Economics, State House, Augusta, Maine.

Jenkins, Ralph D., A.B.'28, Colo State Tchrs. Col., Greeley, Colo., A.M.'33, Tchrs Col., Columbia Univ., Supt. of Sch , Englewood, Colo , since 1934.

Jennings, Harold M., A.B.'13, M.A '15, Cornell Univ., Supt. of Sch , Mt Kisco, N. Y , since 1920.

Jennings, O. E., B Sc.'03, Ohio State Univ.; Ph.D.'11, Sc.D '30, Univ of Pittsburgh; Head, Dept. of Biological Sciences, Univ. of Pittsburgh, since 1936 and Dir of Educ., Carnegie Museum, Pittsburgh, Pa.

Jennings, Robert C., B.S '22, M.A.'27, Col. of William and Mary; Supvg. Prin of Sch., Waynesboro, Va , since 1927.

Jensen, Christian N , B S A.'08, Utah Agrl. Col., M S.A '09, Ph.D.'12, Cornell Univ ; Dist Supt. of Sch , Sandy, Utah, since 1932.

Jensen, Frank A., A.B.'06, Mich State Normal Col., Ypsilanti, Mich., M.A.'14, Tchrs Col., Columbia Univ.; Ph.D.'30, Univ. of Mich.; Supt. La Salle-Peru Twp. H. S. and Jr. Col., La Salle, Ill., since 1935.

Jenson, J. Justin, B.S.'35, Univ. of Houston; Supt. of Sch., Mont Belvieu, Texas, since 1932.

Jenson, T. J., Diploma '25, State Tchrs Col , River Falls, Wis.; Ph.B.'28, Univ of Chicago; M.S.'30, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Fond du Lac, Wis.

Jessup, Walter Albert, A B.'03, Earlham Col.; M.A.'08, Hanover Col.; Ph D.'11, Columbia Univ.; LL.D.'22, Univ. of Wis ; LL.D.'28, Univ. of Mo.; LL D.'28, Ind. Univ.; LL D.'29, Columbia Univ.; Litt. D. '34, State Univ of Iowa; LL.D.'36, Northwestern Univ.; L.H.D.'36, Boston Univ., LL.D.'37, Univ. of Pittsburgh; LL.D.'38, Hamilton Col., Pres., Carnegie Foundation for the Advancement of Tchg., 522 Fifth Ave., New York, N Y., since 1934, and Pres , Carnegie Corp of New York, since 1941.

Jewell, Frances, A.B.'28, Central State Tchrs. Col., Edmond, Okla., Prin., Ascher Silberstein Sch., Dallas, Texas, since 1930

Jewell, Marion D , A B.'08, Cornell Univ ; Chmn., Dept. of Social Studies, Wash Irving H. S., New York, N Y , since 1928.

Jewell, R. L., Supt. of Sch., Sedan, Kansas, since 1926.

Job, Leonard Bliss, A.B '15, M A.'19, Ind Univ.; Ph D '26, Columbia Univ.; Pres., Ithaca Col , Ithaca, N. Y., since 1932.

Jobe, E. R , B A.'18, M.A.'35, Univ. of Miss.; State Supvr. of Sec. Sch., Jackson, Miss., since 1936.

Jochem, Charles M , B S.'37, N. J. State Tchrs. Col , Trenton, N. J., M.A.'40, Columbia Univ.; Supt , Sch. for the Deaf, West Trenton, N. J., since 1939.

John, Sister Mary, B A '16, Col. of St. Catherine; S M.'18, Univ. of Chicago; Prin., St Joseph's Academy, St Paul, Minn., since 1937.

Johns, Roe Lyell, B S.'23, Southeast Mo State Tchrs Col., Cape Girardeau, Mo., M A.'27, Ph D.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Admin. and Finance, State Dept. of Educ , Montgomery, Ala., since 1936

Johnson, Arthur L , Co. Supt. of Sch., Cranford. N. J.

Johnson, Bert F., B.E.'30, State Tchrs. Col., LaCrosse, Wis.; Ph M '38, Univ. of Wis , Supt. of Sch., Black River Falls, Wis., since 1934.

Johnson, Charles L., Ph.M.'31, Univ. of Wis.; Supt. of Sch , Dunkirk, Ind., since 1927.

Johnson, Charles W., B.S. in Ed.'18, Univ. of Cincinnati; M.A.'29, Ohio State Univ ; Ed.D.'38, Univ. of Cincinnati; Asst. Prof. of Educ. and Asst. to the Dean, Tchrs Col., Univ. of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, since 1940.

Johnson, E S., A.B.'22, Elon Col.; Supt. of Sch., Washington, N. C., since 1933.

Johnson, Earl A., Ball State Tchrs Col , Muncie, Ind.

Johnson, Frank Clinton, A.B.'97, Dartmouth Col., M.A.'06, Columbia Univ ; Supt. of Sch., Ayer, Mass., since 1909.

Johnson, Frank R., A.B.'36, Chico State Col , Chico, Calif.; M.S '40, Univ. of Southern Calif.; Dist. Supt. of Sch., Guadalupe, Calif., since 1927.

Johnson, G. F , Bd. of Educ , Virgie, Ky.

Johnson, G L. H., A.B. and M. A.'08, Col. of William and Mary; Supt. of Sch , Municipal Bldg., Danville, Va., since 1925.

Johnson, Harry O., A.B.'29, Northern State Tchrs. Col , Marquette, Mich.; M.A.'38, Univ. of Mich.; Supt. of Twp. Sch., Ramsay, Mich., since 1937.

Johnson, James G., B.A.'97, Milligan Col.; M.A.'06, Ph.D.'09, Univ. of Va.; Supt. of Sch., Charlottesville, Va., since 1909. Address: Cabell Ave., University, Va.

Johnson, Laurence C., B.S.'10, Ph.D.'16, Univ. of Mich.; Supvg. Prin. of Consol. Sch., Orchard Park, N. Y., since 1927.

Johnson, Lawrence C., Prin., Co. Normal Sch., Mayville, Wis.

Johnson, Lee, B.A.'24, Hardin-Simmons Univ.; M.S.'38, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Wink, Texas, since 1937.

Johnson, Leslie W., B.E.'28, State Tchrs. Col., Winona, Minn.; M.A.'34, Columbia Univ.; Curriculum Consultant, Col. of Educ., University of Ky., Lexington, Ky.

Johnson, Loaz W., Coordinator in Sec. Educ. and Asst. Co. Supt. of Sch., Oroville, Calif.

Johnson, Lowell W., B.A.'15, Highland Park Col.; M.A.'36, Univ. of Wash.; Supt. of Sch., Butte, Mont., since 1938.

Johnson, M. K., A.B.'13, Univ. of Ga., Co. Supt. of Educ., Union Springs, Ala., since 1927.

Johnson, Maud E., Ph.B.'29, M.S.'36, Univ. of Chicago; Supvr. of Instr., Pub. Sch., Rockford, Ill., since 1925.

Johnson, Milton E., B.A.'24, St. Olaf Col.; M.A.'32, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., North St. Paul, Minn., since 1934.

Johnson, R. C., B.S.'28, Bradley Polytech. Inst.; M.S.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., Central Jr. H. S., Kansas City, Kansas, since 1935.

Johnson, Ralph W., B.S.'11, Franklin Col.; M.A.'18, Columbia Univ.; Prin., Sr. H. S., Dubuque, Iowa, since 1926.

Johnson, Waldo P., Pd.B.'11, Southeast Mo. State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo. Address: 1808 Washington Ave., St. Louis, Mo.

Johnson, William H., B.S.'17, M.A.'18, Northwestern Univ.; Ph.D.'23, Univ. of Chicago; Litt.D.'38, John Brown Univ.; LL.D.'39, Chicago Tchrs. Col.; Supt. of Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1936.

Johnston, Mrs. Eula A., B.S.'26, M.A.'38, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvr. of Elem. Sch., Court House, Chattanooga, Tenn., since 1925.

Johnston, Fred N., M.A.'33, Northwestern Univ.; Prin., Sr. H. S., Clinton, Iowa, since 1938.

Johnston, Joseph E., A.B.'02, Furman Univ.; Bus. Mgr. and Treas., Bd. of Educ., 23 Westfield St., Greenville, S. C., since 1934.

Johnston, King, A.B.'20, Emory and Henry Col.; M.A.'27, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Pearisburg, Va., since 1936.

Jolly, Thomas C., Jr., B.S.'17, M.A.'37, Univ. of S. C.; Supt. of Sch., Union, S. C., since 1924.

Jones, Arthur J., A.B.'93, Grinnell Col.; Ph.D.'07, Columbia Univ., Prof. of Secondary Educ., Sch. of Educ., Univ. of Pa., Philadelphia, Pa., since 1915.

Jones, Burr F., A.B.'07, Colby Col.; A.M.'12, Harvard Univ.; Supt. of Sch., East Longmeadow, Mass., since 1941.

Jones, Burton Robert, B.S.'18, Drake Univ.; M.A.'28, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Creston, Iowa.

Jones, Clifford Bartlett, LL.D.'39, McMurry Col.; LL.D.'40, Texas Tech. Col.; LL.D.'41, Southwestern Univ.; Pres., Texas Tech. Col., Lubbock, Texas, since 1938.

Jones, David Paul, A.B.'29, Wash. and Jefferson Col.; Ed.M.'35, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Forest Hills, Pittsburgh, Pa., since 1939.

Jones, Donovan S., B.S.'17, Univ. of Vt., M.A.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dist. Supt. of Sch., Winchendon, Mass., since 1940.

Jones, Dorothy, B.Ed.'41, San Francisco State Col.; Prin., N. Brae Sch., San Bruno, Calif., since 1921.

Jones, E. W., M.A.'34, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Shreveport, La., since 1926.

Jones, Evan E., A.B.'16, Hamilton Col., Clinton, N. Y.; M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Port Chester, N. Y., since 1934.

Jones, Frank O., 49 Pearl St., Hartford, Conn.

Jones, G. B., B.S.'14, Ottawa Univ.; Supt. of Sch., Clarkdale, Ariz., since 1926.

Jones, George E., Ph.B.'30, Ph.M.'37, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Mayville, Wis., since 1940.

Jones, George Eric, Pres., Atlantic Union Col., South Lancaster, Mass., since 1936.

Jones, Guy M., Asst. Dir. of Textbooks, Bureau of Research and Bldg. Survey, Bd. of Educ., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1935.

Jones, H. W., B.S.'09, Cornell Col.; M.A.'22, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., Piedmont, Calif., since 1921.

Jones, Harry Mason, B.S.'18, Syracuse Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Wyckoff, N. J., since 1930.

Jones, Henry S., Supt. of Sch., Plymouth, Pa.

Jones, Herbert S., Ph.B.'13, Univ. of Chicago; A.M.'32, Columbia Univ. Address: 2025 W. Fourth Pl., Gary, Ind.

Jones, Hiram A., B.S.'22, Allegheny Col.; M.A.'29, Northwestern Univ.; Ph.D.'33, Columbia Univ.: Dir., Health and Physical Educ. Div., State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1935.

Jones, Howard W., A.B.'20, Hiram Col.; A.M.'30, Western Reserve Univ.; Pres., Youngstown Col., Youngstown, Ohio, since 1931.

Jones, J. Fred, Supt. of Sch., Nanticoke, Pa.

Jones, James A., A.B.'21, M.A.'26, Ripon Col.; Supt. of Sch., North Fond du Lac, Wis., since 1929.

Jones, John E., Ph.B.'31, Marquette Univ.; Ph.M.'38, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Cudahy, Wis., since 1938.

Jones, M. G., A.B.'11, Univ. of Mich., A.M.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dist. Supt. and Prin., Union H. S., Huntington Beach, Calif., since 1919.

Jones, Paul Reese, B.S. in Ed.'28, State Tchrs. Col., Mansfield, Pa.; M.A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Palmyra, N. J., since 1936.

Jones, W. J., B.S.'28, Univ. of Ala.; M.A.'34, Columbia Univ.; Co. Supt. of Educ., Camden, Ala., since 1923.

Jones, Willard T., A.B.'25, M.A. in Ed.'30, Syracuse Univ.; Supt. of Sch., Ballston Spa, N. Y., since 1933.

Jones, William Clarence, B.S.'22, East Texas State Tchrs. Col., Commerce, Texas; M.A.'25, Colo. State Col. of Educ.; Ph.D.'31, George Peabody Col. for Tchrs.; Dean of Faculty, Eastern Ky. State Tchrs. Col., Richmond, Ky., since 1931.

Jordan, L. W., B.A.'18, Vanderbilt Univ.; Co. Supt. of Educ., Scottsboro, Ala., since 1937.

Jordan, R. H., B.A.'93, M.A.'13, Yale Univ.; Ph.D.'19, Univ. of Minn., Prof. of Educ., Goldwin Smith Hall, Cornell Univ , Ithaca, N. Y., since 1921.

Jorgensen, A. N., B S '21, Coe Col.; M.A '25, Ph.D.'27, State Univ. of Iowa; Pres , Univ. of Conn., Storrs, Conn , since 1935.

Josetta, Sister Mary, B.S.'35, St. Xavier Col.; M.S '36, Ph.D.'39, Univ. of Ill.; Dean, St Xavier Col., Chicago, Ill., since 1940.

Joyal, Arnold E., A B.'25, M.A.'26, Ph.D.'31, Univ. of Calif.; Prof. of Educ. Admin , Col. of Educ., Univ. of Md., College Park, Md., since 1940.

Joyce, Charles W., B S. in Ed.'26, M.A.'35, Univ. of Rochester; Prin., Seneca Sch., Irondequoit, Rochester, N. Y., since 1910.

Judd, Arthur M., Diploma '24, State Tchrs. Col., Trenton, N. J , Supvg. Prin. of Twp. Sch., New Brunswick, N. J., since 1927.

Judd, Charles Hubbard, A.B.'94, Wesleyan Univ.; Ph.D.'96, Leipzig Univ , Germany, Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin. Address: 4418 Circle View Blvd., Los Angeles, Calif.

Julian, Roy B., Diploma '17, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind ; A B.'23, Butler Univ.; A.M.'30, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Valparaiso, Ind., since 1930.

Justitia, Sister Mary, B.A.'14, Catholic Univ.; M. A.'21, Loyola Univ.; Pres , Mundelein Col., 6363 Sheridan Rd., Chicago, Ill., since 1939.

Jutta, Sister M., A.B.'17, Catholic Univ. of America; A.M.'29, Marquette Univ.; Dean, Alverno Tchrs. Col., 1413 S. Layton Blvd., Milwaukee, Wis., since 1936.

K

Kabat, George J , M A '38, Univ. of Colo. Address: State Jr. Col., Trinidad, Colo.

Kaderli, Fred, M A '28, Univ. of Texas, Supt of Sch., San Marcos, Texas, since 1937.

Kadesch, J. Stevens, A.B.'10, Ed.M.'30, Clark Univ.; Ed.D '31, Tufts Col , Supt. of Sch., Medford, Mass., since 1930.

Kaechele, Arthur A., M.A '37, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Allegan, Mich., since 1939.

Kaemmerlen, John T., A.B.'16, A.M.'17, New York Univ.; Supt. of Sch., Hudson, N. Y., since 1938.

Kaiser, Paul L , Diploma '23, State Tchrs. Col., Oshkosh, Wis.; Ph.B.'27, Ripon Col ; Ph.M '33, Univ. of Wis.; Co. Supt. of Sch., Juneau, Wis., since 1923.

Kampschroeder, W. C., B.S '27, M.S.'31, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Eureka, Kansas, since 1937.

Kantner, John N.,. A.B.'14, Ursinus Col.; A M.'28, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., East Detroit, Mich., since 1930.

Karnes, Anthony E., A.B.'11, Washburn Col.; M.A.'24, Univ. of Calif.; LL.D.'40, Washburn Col.; Dist. Supt. of Sch , Maricopa, Calif., since 1941.

Karwowski, Henry, LL.B.'24, Detroit Col. of Law; Member, Bd. of Educ , 12044 Joseph Campau Ave., Hamtramck, Mich., since 1927.

Kaser, Louis J., D.Ed '35, Rutgers Univ.; Co. Supt. of Sch., Mt. Holly, N. J., since 1916.

Kathcart, Rex, B.B.S.'31, Baylor Univ., M E.'41, Agrl. and Mech Col. of Texas, Supt. of Sch., Calvert, Texas, since 1937

Kaufman, Edward E , B S.'30, McPherson Col , M.A '39, Univ. of Mo.; Prin., Rural H. S., Buhler, Kansas.

Kaula, F. Edward, A B.'04, Tufts Col Address: 2126 Prairie Ave , Chicago, Ill.

Kavanah, Gladys Emma, B.S '10, M S.'11, Univ. of Maine; Asst. Prin., Bassick H. S , Bridgeport, Conn., since 1929

Kays, V. C., Diploma '02, Northern Ill. State Tchrs. Col., DeKalb, Ill ; B A.'06, Univ. of Ill.; B S.A '07, M S.A.'08, N. Mex. Col. of Agrl. and Mech. Arts; Pres., Ark. State Col , Jonesboro, Ark., since 1910

Keagle, Donald M., M.S. in Ed.'38, Cornell Univ.; Supt. of Sch., Olean, N. Y., since 1940.

Kealey, Daniel S , A.B.'14, LL.B.'17, Fordham Univ.; U.S.N.E.'18, Stevens Marine Eng. Sch.; LL.D.'25, Gonzaga Col., Supt. of Sch., Hoboken, N. J., since 1922.

Keating, Norine B., M A.'29, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y ; Supt. of Sch., Green Island, N. Y., since 1936.

Keboch, F. D., A B.'15, Lebanon Valley Col ; A M.'25, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., 121 Emerson Ave., Aspinwall, Pittsburgh, Pa., since 1917.

Keck, C. G., B.S. in Ed.'30, Ashland Col ; M.A.'36, Ohio State Univ.; Supt. of Sch , Shelby, Ohio, since 1937.

Keefauver, L. C., A B.'15, A.M.'24, Gettysburg Col ; Supt. of Sch., Gettysburg, Pa., since 1932

Keeler, Fred C., B.A.'07, Univ. of Ill.; Co Supt. of Sch , Belvidere, Ill , since 1929.

Keenan, Robert C., A.B '20, J.D.'25, M.Ed.'37, Loyola Univ ; Dist Supt. of Elem. Sch., 5516 S. Maplewood Ave., Chicago, Ill., since 1941.

Keene, Charles H., A.B.'98, M D.'02, Harvard; Prof. of Hygiene, Univ. of Buffalo, Buffalo, N. Y., since 1926

Keener, Edward E., A B.'14, Piedmont Col.; M.A.'17, George Peabody Col. for Tchrs., Prin., John Hay Sch., 1018 N. Laramie Ave., Chicago, Ill., since 1935.

Keeney, Albert L., B.A.'29, Univ. of Wyo.; M.A.'35, Columbia Univ ; Supt. of Sch., Superior, Wyo., since 1931.

Kefauver, Grayson N., B.A.'21, Univ. of Ariz.; M.A.'25, Stanford Univ ; Ph.D '28, Univ. of Minn.; Dean, Sch. of Educ , Stanford Univ., Stanford University, Calif., since 1933.

Kehrli, Edwin H., Ph.B.'25, Muhlenberg Col.; M.A '28, Tchrs. Col , Columbia Univ., Co. Supt. of Sch , Tunkhannock, Pa , since 1934.

Keim, Allen, 1009 Santa Fe Ave., Albany, Calif.

Keister, W. H., Supt. of Sch., Harrisonburg, Va , since 1894.

Keith, Allen P., Diploma '94, State Normal Sch., Bridgewater, Mass.; Ed.M.'29, R. I. Col. of Educ.; Supt. of Sch., New Bedford, Mass., since 1908.

Keith, C. A., A B '03, Univ of Ga ; A.M.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Marietta, Ga., since 1920

Keith, Everett Earnest, B.S. in Ed.'29, Southwest Mo. State Tchrs. Col , Springfield, Mo ; M.A.'32, Univ. of Mo., Exec. Secy , Mo. State Tchrs. Assn., Columbia, Mo., since 1941.

Keith, Paul J., B.S.'29, Central Mo. State Tchrs Col , Warrensburg, Mo., A.M.'35, Univ. of Mo.; Supt. of Sch , Maysville, Mo., since 1933

Keliher, Alice Virginia, B.S.'28, M.A '29, Ph.D.'30, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ., New York Univ., New York, N. Y , since 1935.

Keller, Anna P , Ph.B.'13, Univ of Chicago, A.M.'37, De Paul Univ , Dist. Supt of Sch., 4257 N. Tripp Ave., Chicago, Ill , since 1938.

Keller, Charles P., Ph B.'96, De Pauw Univ ; Supt of Sch , Brazil, Ind., since 1914.

Keller, Harold E , A B.'20, M.A.'22, St. Vincent Col. Address: 349 E. Market St , Marietta, Pa

Keller, James Albert, Diploma '13, State Tchrs. Col , Florence, Ala.; B.S.'30, George Peabody Col. for Tchrs.; L H.D.'34, Birmingham-Southern Col.; LL.D '35, Ala Polytech. Inst ; M.A.'38, Columbia Univ ; Pres., State Tchrs. Col., Florence, Ala , since 1937.

Keller, Roy E., B S.'15, Pa. State Col , Ed.M.'23, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Manchester, Mass., since 1928.

Kelley, James F., A B.'24, Seton Hall Col., A.M.'26, Ph D '35, Univ. of Louvain; Pres , Seton Hall Col., South Orange, N. J., since 1936.

Kelley, Margaret R., State Helping Tchr., Derby, Vt.

Kellogg, Albert B , B.A.'09, Wheaton Col , M A '30, Dartmouth Col ; Col., U. S. Army, Historical Section, War College, Washington, D. C.

Kellogg, Everald G., Supt. of Sch., New Holstein, Wis., since 1940.

Kelly, Daniel James, B.S.'04, Pd.D.'19, Syracuse Univ. Address: 93 Grand Blvd., Binghamton, N. Y.

Kelly, Francis A., A.B.'24, M.A.'25, Boston Col.; Supt. of Sch., Watertown, Mass., since 1939.

Kelly, Fred J , Ph.D.'14, Columbia Univ.: Chief, Div. of Higher Educ., U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1931.

Kelly, Glenn Kuns, B A '16, Franklin Col., M A '28, Univ. of Chicago; Educ. Dir., Ill. Assn. of Sch. Bds., 21 Riverside Rd , Riverside, Ill., since 1939.

Kelty, Mary G., A.M.'24, Univ. of Chicago. Address. 3512 Rittenhouse St., N. W , Washington, D. C.

Kemmerer, W. W , B.A.'24, Lehigh Univ.; Ph.D '30, Columbia Univ.; Comptroller and Dir. of Curriculum, Univ. of Houston, Houston, Texas, since 1939.

Kemp, Alvin F., B.S.'00, State Normal Sch., Kutztown, Pa.; B.S.'13, Muhlenberg Col., A.M.'21, Univ. of Pa.; Co. Supt. of Sch., Mertztown, Pa., since 1926

Kemp, W. W., Ph.D.'12, Tchrs. Col., Columbia Univ., Prof. of Educ. and Dir , Div of Voc. Educ., Univ. of Calif., Berkeley, Calif., since 1923.

Kendall, Glenn, A.B.'25, Western Ky. State Tchrs. Col., Bowling Green, Ky.; M A.'31, Univ. of Ky , Ed D.'41, Tchrs Col., Columbia Univ.; Head of Tchr. Educ and Tchg. Materials, Natl. Citizenship Educ Program, Washington, D. C.

Kendall, Glenn M , A.B '23, M.A '29, Univ. of Nebr.; Ed D.'37, Columbia Univ., Dir. of Educ., Dept of Correction, Albany, N. Y., since 1936.

Kenerson, Edward H. Statler Bldg., Park Square, Boston, Mass.

Kenley, C. H , B.A '24, Abilene Christian Col , M A.'32, Univ. of Texas; Asst. Supt. of Sch., San Angelo, Texas, since 1940.

Kennedy, C. B , 1507 Delia Ave , Akron, Ohio.

Kennedy, John B , Ph.B '22, Dickinson Col.; A.M '30, Bucknell Univ , Supt. of Sch., Columbia, Pa., since 1930.

Kennedy, Mary A , B S.'26, M A '34, New York Univ.; Asst. Supt of Sch , 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1936

Kent, Edwin, B.A.'15, M.A.'16, Univ. of Calif ; Co. Supt. of Sch., Santa Rosa, Calif., since 1932.

Kent, Ernest B , A B.'94, Grinnell Col ; A.M '01, Ph.D.'03, Columbia Univ.; Dir of Manual and Indus. Tr., Bd. of Educ., Jersey City, N. J., since 1907.

Kent, Raymond A., A B '03, Cornell Col.; M A.'10, Ph D.'17, Columbia Univ.; LL D '34, Bucknell Univ.; LL.D '37, Cornell Col.; LL.D.'40, Univ. of Md.; Pres., Univ. of Louisville, Louisville, Ky , since 1929

Kent, Ronald W., A.B.'13, Ind Univ , Ph.D '31, New York Univ ; Asst. Dir , Essex Co Voc. Schools, Hall of Records, Newark, N. J , since 1925.

Kentopp, Henry Eugene, B A.'21, Midland Col.; M A.'30, Univ. of Wis., D Ed '40, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch., East Orange, N. J , since 1936.

Keilin, Oscar F., B.S.'21, Univ. of Mich , M S.'26, Syracuse Univ , Supt of Sch , Elmira, N. Y., since 1938.

Kerr, A. G , B S '26, Ball State Tchrs. Col , Muncie, Ind.; M.S '34, Ind Univ., Supt. of Sch., Columbia City, Ind., since 1935.

Kerr, E S , B.S. in Ed '16, Ohio State Univ ; Supt. of Sch , Salem, Ohio, since 1931.

Kerr, Everett F , A.B.'35, M.A.'40, Univ of Chicago, Dist. Supt. of Sch., Homewood, Ill , since 1938.

Kerchner, E E , A B.'23, A.M.'32, Univ. of Pa., Supvg. Prin. of Sch., Ambler, Pa , since 1935.

Kersey, Vierling, M A.'19, Univ. of Southern Calif.; LL.D.'29, Whittier Col.; D.Ped '30, Univ of Southern Calif , D Sc.'41, Supt. of Sch., Los Angeles, Calif., since 1937.

Kerstetter, Newton, A B.'13, A.M.'17, Susquehanna Univ.; Dir. of Visual Educ , State Tchrs. Col., California, Pa., since 1931

Ketcham, R. N , Ph B '04, M.A.'13, Lawrence Col., Supt , Oak Park and River Forest Twp. H. S., Oak Park, Ill., since 1939.

Kethley, William Marion, B A.'14. Miss. Col., M.A '25, Tchrs. Col., Columbia Univ , Pres , Delta State Tchrs. Col., Cleveland, Miss., since 1926.

Ketler, Frank C., A.B.'11, Grove City Col.; A M '29, Ph.D.'31, Columbia Univ.; Supt. of Twp. Sch., Elkins Park, Philadelphia, Pa., since 1932.

Kibbe, Delia E., A M.'21, Univ. of Chicago; State Supvr. of Elem. Sch., State Dept. of Pub. Insti., Madison, Wis , since 1924

Kibby, Ira W., Chief, Bureau of Business Educ , State Dept. of Educ , Sacramento, Calif.

Kiely, Margaret, Ph.D.'30, Tchrs Col., Columbia Univ.; Dean, Queens Col , Flushing, L I , N. Y , since 1937.

Kietzman, Ben, A.B.'18, North Central Col ; M.Ph.'26, Univ of Wis.; Supt of Sch , Canton, Ill., since 1935.

Kilgore, L L., M A '27, La. State Univ.; Parish Supt. of Sch , Jennings, La , since 1938

Kilpatrick, Walter Smith, A.B.'34, Cedarville Col , S T B '37, Western Theol. Sem., M A.'38, Univ. of Pittsburgh; Pres., Cedarville Col., Cedarville, Ohio, since 1940

Kimball, Philip H., A.B.'11, Bowdoin Col ; Ed M.'27, Harvard Univ ; Ed.D.'39, New York Univ ; Prin., Washington State Normal Sch., Machias, Maine, since 1927.

Kimball, Reginald Stevens, A.B.'21, A M.'22, Brown Univ ; Ed M.'29, Harvard Univ , Ed D '41, New York Univ.; Instr. in Educ , New York Univ , since 1940. Address· 184 Emerson Pl., Brooklyn, N Y

Kimbler, Nathaniel Omar, B.S.'29, George Peabody Col for Tchrs.; M.A.'34, Univ of Chicago, Exec. Secy , State Tchrs. Retirement System, Frankfort, Ky., since 1940

Kimm, Willard Ives, A B '15, Columbia Col. Address 70 Fifth Ave., New York, N Y

Kinard. Knox, A B '31, West Texas State Tchrs Col., Canyon, Texas, M A.'41, Univ. of Texas, Supt. of Sch , Hereford, Texas, since 1938.

Kincaid, William A , A B '23, Ohio Univ , M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Summit, N J., since 1941

King, A Kurtz, M.Ed.'32, Rutgers Univ., Supt. of Twp. Sch , Cornwells Hgts , Pa., since 1941

King, Dana M , B S.'21, Greenville Col , A M '30, Cornell Univ , Supt. of Sch., Hudson Falls, N. Y., since 1938.

King, Harry Brandt, Diploma '13, State Tchrs. Col., Millersville, Pa , A.B '17, Franklin and Marshall Col., A M.'23, Columbia Univ.; Ph D.'28, New York Univ ; Asst. State Supt of Pub. Instr in charge of Elem. Sch., Dover, Del., since 1922

King, Herbert Baxter, B A.'13, Queen's Univ., M.A.'23, Univ. of British Columbia; B.Paed.'29, Univ. of Toronto; Ph.D. '36, Univ of Wash.; Chief Insp of Sch., Dept of Educ , Victoria, B. C., Canada, since 1939.

King, LeRoy Albert, B.S., M.A., Columbia Univ.; Ph D, Univ. of Pa.; Pres., State Tchrs Col., Indiana, Pa.

King, Lloyd W., A.B.'11, William Jewell Col , M.A.'32, Univ. of Mo.; State Supt. of Pub. Sch., Jefferson City, Mo , since 1935

King, Starr M., B.Sc.'21, Mass State Col.; Supt. of Sch , Beverly, Mass , since 1935.

King, W. P., LL.B.'14, Col. of Law, Cincinnati Univ., Exec. Secy., Ky. Educ. Assn., Heyburn Bldg , Louisville, Ky., since 1933.

Kinley, Frederick L , A B.'16, Heidelberg Col.; M.A '28, Ohio State Univ ; Supt. of Sch., Findlay, Ohio, since 1936.

Kinnear, M. Elizabeth, Vice-Prin , Richmond Union H S., Richmond, Calif.

Kintigh, W. B., A B.'25, York Col ; M.E '37, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Olathe, Kansas, since 1936.

Kirby, David, A B '21, Morris Harvey Col , A.M.'28, W. Va. Univ , Secy., State Bd of Educ , Charleston, W. Va., since 1933

Kirkland, Denver D., B.A '28, Northwestern State Col., Alva, Okla.; M Ed '33, Univ. of Okla.; Supt. of Sch , McAlester, Okla., since 1941.

Kirkland, Mineola, Ph.B in Ed '26, Univ. of Chicago, Ed.M.'32, Harvard Univ., Supvg. Prin. of Sch., 1106 B St., N. E, Washington, D C , since 1930

Kistler, Raymon, A B.'12, D.D '29, Westminster Col., LL D '38, Beaver Col , Pres , Beaver Col , Jenkintown, Pa., since 1940

Klager, Benjamin, B Pd.'15, Mich. State Normal Col , Ypsilanti, Mich ; A B '19, M.A.'26, Univ. of Mich ; Supt. of Sch., Bay City, Mich, since 1936.

Klapper, Paul, B.A.'04, Col of the City of New York; Ph D.'09, New York Univ., Pres., Queens Col., Flushing, L I , N Y , since 1937.

Klauminzer, Frederick A , B S in Ed '24, M.Ed.'38, Rutgers Univ ; Dir of Tr , Southbury Tr. Sch , Southbury, Conn , since 1940.

Klaus, Roland A., B A.'20, Lawrence Col , M A '27, Univ. of Wis , Supt. of Sch , Edgerton, Wis , since 1929.

Kleemeyer, A. C , Supvg Prin. of Elem Educ , South San Francisco, Calif.

Klein, Arthur J., Ph D '16, Columbia Univ ; Dean, Col. of Educ , Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1937.

Kline, Barton L , B Sc '29, Cotner Col ; M A '32, Univ of Nebr , Supt of Sch , Gothenburg, Nebr , since 1938

Kline, LeRoy J , Supvg. Prin. of Sch , Camp Hill, Pa

Klinko, Andrew S , A B '27, Western Reserve Univ., M.A.'33, Univ. of Pittsburgh, Supt. of Sch., Campbell, Ohio, since 1932.

Klitzke, Lyle K., B.A.'29, State Univ. of Iowa; M.A '34, Univ. of Chicago; Prin., Lemont Twp H. S , Lemont, Ill., since 1941.

Klonower, Henry, B S.'15, M.A.'20 Univ of Pa ; Pd.D '36, Ursinus Col ; Dir , Tchr Educ. and Certification, State Dept. of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1920.

Klontz, Vernon E , B.A.'17, Univ of Wis ; A M '29, Univ. of Chicago, Supt. of Sch., Janesville, Wis , since 1935

Klooster, Henry J , B A.'17, Emmanuel Missionary Col., B.S.'30, M.S '31, Univ of Chicago, Pres , Emmanuel Missionary Col., Berrien Springs, Mich , since 1937.

Knapp, M. L., A.B.'19, Ind Univ.; A.M.'26, Columbia Univ., Supt. of Sch., Michigan City, Ind , since 1939.

Knapp, Robert H , B.A.'27, Peru State Tchrs. Col., Peru, Nebr.; M.A '32, Ph D.'39, Univ. of Nebr.; Prof. of Educ and Head, Dept of Educ , Culver-Stockton Col., Canton, Mo., since 1939.

Knapp, Thomas C , M A.'31, Ohio State Univ., Co Supt. of Sch., Canton, Ohio, since 1940.

Knight, Frederic B, A.B.'13, Boston Univ, A.M.'15, Harvard Univ.; Ph.D.'21, Columbia Univ.; Dir., Div. of Educ. and Applied Psychology, Purdue Univ., West Lafayette, Ind., since 1937.

Knight, Melvin Colby, B.A.'13, Bates Col, Supt. of Sch., Hyannis, Mass.

Knoblauch, Arthur L., B.S.'29, Mich. State Col.; M.A.'33, Univ. of Mich.; Assoc Prof. of Educ. Admin, Univ. of Conn., Storrs, Conn., since 1941.

Knoelk, William C, A.B'07, M.A'25, Univ. of Wis.; Prin, West Division H. S., Milwaukee, Wis, since 1940.

Knowles, Robert Reily, B S.'09, M A.'27, Univ of Colo.; Supt. of Sch., Sterling, Colo., since 1929.

Knox, Francis S, A B.'08, Amherst Col.; Supt. of Sch, Glastonbury, Conn, since 1917.

Knox, J H., B.S.'22, The Citadel, M A.'38, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Salisbury, N. C., since 1934.

Knox, W. E, B S.'33, Mercer Univ.; Supt. of Sch, Gray, Ga., since 1933.

Knudsen, Charles W., Ph.D.'27, Univ. of Ill.; Prof. of Sec. Educ., George Peabody Col. of Tchrs., Nashville, Tenn., since 1928.

Koch, Harlan C., A B.'19, Ohio Univ.; M.A.'23, Ph D.'26, Ohio State Univ.; Asst Dir., Bureau of Cooperation with Educ Institutions, since 1934 and Prof. of Educ., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich., since 1939.

Koch, J. Wilbur, A.B.'12, Park Col, M.A.'30, Ohio State Univ; Supvr. of Adult Educ., WPA Dist. No. 4, Cleveland, Ohio, since 1941, Address. 266 Jefferson St., Ravenna, Ohio.

Koch, Raymond H., A.B.'28, Lebanon Valley Col.; M.A'34, Univ. of Pittsburgh; Dist. Supt. of Sch., Yeadon, Pa., since 1941.

Koehler, John J., Dist. Supt of Sch., Honesdale, Pa

Koepke, William Charles, Ph.B'13, Univ. of Wis.; M.A.'27, Columbia Univ.; Ph.D.'31, Marquette Univ.; Prin., Walker Jr. H. S, Milwaukee, Wis., since 1937.

Koffman, Gladstone, A B.'15, Union Univ, Jackson, Tenn.; A M'28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Hopkinsville, Ky., since 1932.

Kohler, Katherine M., Dir. of Adult Educ., Pub. Sch., Minneapolis, Minn.

Kohn, Charlotte, Prin., Wis. Orthopedic Hospital Sch., 424 N. Pinckney, Madison, Wis.

Kolasa, John J., A.B'23, Harvard Univ.; M A.'35, Niagara Univ.; Pres., Alliance Col., Cambridge Springs, Pa, since 1937.

Kolpien, Maurice E., S.B.'26, Allegheny Col; E.M.'36, Harvard Univ.; Co. Supt. of Sch., Erie, Pa., since 1941.

Koonce, R. J., B S.'20, Miss. Col.; M A.'26, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Yazoo City, Miss., since 1932.

Koontz, Norman C., B.A.'09, Grove City Col.; B A.'11, Yale Col.; M.A.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Conneaut, Ohio, since 1938.

Koopman, G. Robert, A B.'22, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; A.M.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ., Asst. State Supt. of Pub. Instr, Lansing, Mich., since 1937.

Koopman, Philip U., A B'31, Central State Tchrs Col., Mt. Pleasant, Mich.; A M.'32, Univ. of Mich.; Ed.D.'41, Columbia Univ.; Asst. Supt. of Lower Merion Sch. Dist., Ardmore, Pa., since 1940.

Koos, Frank H., Ph.D.'27, Columbia Univ., Prof. of Educ. Admin., Pa. State Col, State College, Pa., since 1931.

Koos, Leonard V., A.B'07, Oberlin Col.; A.M'15, Ph.D.'16, Univ. of Chicago; Litt D.'37, Oberlin Col; Prof. of Sec Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill, since 1929.

Kopka, M A, Life Cert'15, A B.'21, Mich. State Normal Col.; M.A.'22, Univ of Mich.; Supt. of Sch., Hamtramck, Mich., since 1935.

Kopp, Charles L., A.B'09, Gettysburg Col., A M'25, Tchrs. Col., Columbia Univ, Supt. of Sch, Cumberland, Md., since 1928.

Koppin, Paul G., Jr, Member, Bd. of Educ, 23717 Piper Blvd., East Detroit, Mich.

Korb, O J, B.S.'18, Kent State Col.; M A. '27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D'38, Western Reserve Univ.; Supt of Sch., East Cleveland, Ohio, since 1939.

Kostka, Sister Maria, A.B.'18, Catholic Univ.; A.M.'23, Villanova Col.; Ph.D.'31, Univ. of Pa.; Dean, Col. of Chestnut Hill, Philadelphia, Pa., since 1924.

Kramer, Frank H., B.A.'14, Gettysburg Col; A M.'16, Ph.D'20, Univ. of Pa., Prof. of Educ, Gettysburg Col., Gettysburg, Pa., since 1921.

Kramer, Grace A., B S.'21, M.A'24, Ph.D'30, Johns Hopkins Univ. Address: Pub. Sch, 319 E. 25th St., Baltimore, Md.

Kramer, R. L., B A'20, Carleton Col.; M.A. '34, Univ. of Wash; Supt. of Sch., Dawson, Minn., since 1937.

Krantz, LaVern L., B S.'29, M.A.'30, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Mound, Minn, since 1937.

Krathwohl, Carlton L., B.A.'38, Univ. of Buffalo; Chmn., Extra-Curricular Dept., H. S, Silver Creek, N. Y., since 1940.

Kratt, Edwin C., A B.'24, Linfield Col.; M.A.'29, Stanford Univ.; Asst. Supt. of Sch., Fresno, Calif, since 1937.

Kratzer, John W, A.B.'01, Temple Univ.; M.A.'25, Yale Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Merchantville, N. J., since 1925.

Krause, Arthur W, B.S.'03, Valparaiso Univ; A.B'23, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Grand Rapids, Mich., since 1936.

Kraybill, D. B., A B.'11, Franklin and Marshall Col.; A.M.'16, Columbia Univ., Ph D.'27, Pa State Col; Dean, New River State Col., Montgomery, W. Va., since 1933.

Kreider, Edwin W, Pres., Bd of Educ., 22755 Gratiot, East Detroit, Mich.

Kretzmann, O. P., S.T M'24, Litt.D.'41, Concordia Sem.; Pres, Valparaiso Univ., Valparaiso, Ind., since 1940.

Kroesch, Edward D., A.B.'15, Ottawa Univ.; A.M'16, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Hoisington, Kansas, since 1925.

Krug, George Henry, B.S.'09, Colgate Univ., M.A'31, N. Y. State Col. for Tchrs, Albany, N. Y.; Supt. of Sch., Troy, N. Y., since 1930.

Krug, Marguerite Charlotte, B S.'29, M.A.'34, Wayne Univ.; Prin., Elem. Sch., 2270 Leslie Ave., Detroit, Mich, since 1933.

Kruschke, Walter F., Ph.M '38, Univ of Wis.; Supt. of Sch., Rhinelander, Wis., since 1928

Kruse, Samuel Andrew, A.B. and B S in Ed.'09, Univ of Mo ; A.M.'15, Univ of Wis.; Ph.D '28, George Peabody Col for Tchrs , Head, Dept of Educ., State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo., since 1915

Krygell, Thorma, Prin , Lincoln Sch , Richmond, Calif.

Kuefler, Bernard C., M.A.'38, Univ of Minn.; Supt. of Sch., Forest Lake, Minn , since 1930.

Kuhn, Earl R., M.A.'31, Stanford Univ , Dist. Supt. of Sch , Millbrae, Calif., since 1931.

Kuhn, Ernest G , A.B '28, State Tchrs. Col , Fairmont, W. Va , A.M '37, W. Va. Univ.; Co Supt. of Sch., Grafton, W. Va , since 1935.

Kuhn, Florence E., M S '35, Wayne Univ ; Prin., Hamilton Sch., 14223 Southampton, Detroit, Mich , since 1941.

Kuhn, Ray, A B '16, B Pd.'17, Tri-State Col.; M A '27, Columbia Univ , Supt. of Sch., Plymouth, Ind., since 1930.

Kulp, A. M., B S '26, A.M '29, Univ of Pa.; Co. Supt of Sch., Norristown, Pa., since 1924.

Kulp, Claude L., B.S '27, Univ of Rochester; M A.'30, Cornell Univ.; Supt. of Sch., 117 E. Buffalo St., Ithaca, N. Y , since 1930.

Kyle, Roy E., B.S.'24, Col. of William and Mary; M.A.'31, George Peabody Col. for Tchrs.; Div. Supt. of Sch , Hillsville, Va., since 1937.

L

Laas, O J , B S.'29, Sam Houston State Tchrs. Col , Huntsville, Texas; M A.'30, Texas Tech. Col.; Supt. of Sch., Plainview, Texas, since 1937.

Lacy, Helen J., Prin., Piedmont Avenue Elem. Sch., Oakland, Calif.

Lages, Dora, Prin , Hawthorne Sch , Oakland, Calif.

Laidlaw, Arthur J., B S.'11, St. Lawrence Univ.; M.S.'13, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Kingston, N. Y., since 1939.

Laird, DeWitt, Supt of Sch., Turrell, Ark.

Laird, J. M., A B.'13, Erskine Col.; M A.'29, George Peabody Col. for Tchrs ; Supt. of Sch., Piedmont, Ala , since 1935.

Lake, Charles H , B.A.'09, M.A '10, LL.D.'34, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Cleveland, Ohio, since 1933

Lake, Robert Campbell, A.B.'14, Lenoir-Rhyne Col.; M A.'35, Univ. of S. C.; Supt. of Sch., Whitmire, S C., since 1923.

Lakey, Melvin Dallas, B.A.'23, Cornell Col.; M.A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Fabens, Texas, since 1926

Lamb, L. H., B.S.'22, Stout Inst.; M.A.'30, Univ. of Mich , Supt. of Sch , 1117 Maxine Ave., Flint, Mich , since 1930.

Lambert, A. C., Ph D '36, Stanford Univ.; Prof of Educ. Admin. and Dean, Summer Sch., Brigham Young Univ., Provo, Utah, since 1934.

Lambert, J. F., A.B.'09, Emory Col.; Co. Supt. of Sch., Ft. Valley, Ga , since 1924.

Lamberton, C. D , Ph.B.'25, Ripon Col., M.S.'31, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Berlin, Wis., since 1920.

Lamkin, Uel W., Pres., Natl. Educ. Assn , 1928-29; Pres , Northwest Mo. State Tchrs. Col , Maryville, Mo., since 1921.

Lampe, Arthur, Ph B.'23, Univ of Chicago; Co Supt. of Sch , Duluth, Minn., since 1931.

Lancaster, Allen H , B S '18, Univ. of Ill.; M S '38, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Dixon, Ill., since 1932

Lancaster, Bela Allen, A.B and A.M '26, Mercer Univ ; Supt. of Sch., La Grange, Ga., since 1937.

Lancaster, C. E., B.S.'23, M.A.'26, Mercer Univ.; Supt. of Sch , Vidalia, Ga , since 1937.

Lancaster, Dabney S , B.A '11, Univ. of Va.; M S.'15, Va. Polytech. Inst.; State Supt. of Pub. Instr., Richmond, Va., since 1941.

Lancaster, J. W., B.Ped '06, M.S '13, Univ. of Ky., Supt. of Sch , Georgetown, Ky., since 1923

Land, John N , A B.'07, Franklin and Marshall Col.; A.M.'35, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch., Hamburg, Pa , since 1910.

Landis, Emerson H., A.B.'18, Univ. of Pittsburgh; M A.'28, Columbia Univ , D Ed.'41, Univ. of Dayton; Supt. of Sch., Dayton, Ohio, since 1937.

Landis, Ira C., Supt. of Sch , 3450 Ninth St , Riverside, Calif , since 1928.

Landis, William D., Diploma '98, State Tchrs. Col., Kutztown, Pa ; Ph B.'17, Muhlenberg Col.; A.M.'20, Albright Col. Address: Egypt, Pa.

Landreth, Austin, B A.'19, Ind. Univ.; M A.'29, Stanford Univ ; Supt. of Sch , Pendleton, Oregon, since 1929.

Landreth, Verne S , Chief, Bureau of Adult Civic Educ , State Dept. of Educ., Sacramento, Calif.

Lane, Edward M , B.C.Sc.'25, Univ. of Detroit; Secy. and Bus. Mgr , Bd. of Educ., 1354 Broadway, Detroit, Mich , since 1939.

Lane, Helen Schick, B.A.'26, M.A '28, Ph.D.'30, Ohio State Univ.; Acting Prin , Central Inst. for the Deaf, 818 S. Kingshighway, St. Louis, Mo., since 1941.

Lane, Robert H., Asst Supt. of Sch., 1111 W. 60th St., Los Angeles, Calif., since 1920.

Lane, Walter E , Supt. of Sch , Charlemont, Mass.

Lang, Charles E., Ph.B.'15, Univ. of Chicago, M.A.'40, Northwestern Univ ; Prin , Lane Tech H. S., 2501 W. Addison St., Chicago, Ill., since 1933.

Langwith, J. E., A.B.'13, Southwestern Univ.; M.A.'29, Southern Methodist Univ.; Supt. of Sch., Terrell, Texas, since 1923

Langworthy, Harry W., Ph.B.'07, Alfred Univ.; M.A.'25, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Gloversville, N. Y., since 1925.

Lanier, Raphael O'Hara, A.B.'22, Lincoln Univ ; A M.'28, Stanford Univ.; D.Ped '41, Lincoln Univ ; Dean of Instr. and Acting Dir , Div. of Genl. Studies and Educ., Hampton Inst., Hampton, Va., since 1941.

Lannin, Georgina, B S.'32, M.A '34, Wayne Univ.; Dir. of Visual and Auditory Inst. and Museum, Bd. of Educ , Hamtramck, Mich., since 1927.

Lanphar, Oscar W., 230 S. Kenilworth Ave., Oak Park, Ill.

Lantz, P. G., A.B.'10, Ind. Univ., A.M.'13, Univ. of Wis.; Supt. of Tr. Sch., Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich., since 1923

Lantz, W. W., A.B.'10, Franklin and Marshall Col.; A.M.'22, Univ. of Pittsburgh; Asst. Co. Supt. of Sch., Pittsburgh, Pa., since 1940

Lanyon, Mrs. Frances, Prin., Lowell and Selma Olinder Schs., San Jose, Calif.

La Perche, Raymond C., B.Sc.'22, R. I. State Col.; Supt. of Smithfield Schs., Farnum Pike, Georgiaville, R. I., since 1938.

Lapham, P. C., A.B.'12, Des Moines Col.; A.M.'16, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Charles City, Iowa, since 1927.

Larry, Eva M., Prin., Jr. H. S., 241 E. 119th St., New York, N. Y.

Larson, Carl E., A.B.'16, Knox Col.; M.A.'28, Univ. of Chicago; Supt. of West Side Sch., Aurora, Ill., since 1935.

Larson, George Victor, Pres., Larson Jr. Col., New Haven, Conn., since 1911.

Larson, Gertis Everett, Supt. of Sch., La Grange, Ill.

Larson, Jordan L., B.A.'22, M.A.'31, State Univ. of Iowa, Supt. of Sch., Dubuque, Iowa, since 1940.

LaSalle, Jessie, B.S.'18, A.M.'20, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., West Sch., Washington, D. C., since 1923.

Lasher, Norman J., Diploma '15, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; A.B.'20, Marion Col.; M.A.'28, Univ. of Wis., Supt. of Sch., Seymour, Ind., since 1925

LaSitis, Joseph, A.B.'28, Bethany Col., Bethany, W. Va.; M.Ed.'40, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Emporium, Pa., since 1936.

Lastor, L. W., Co. Supt. of Sch., Franklin, Texas.

Latham, Rowland H., B.A. and M.A.'03, Univ. of Va.; Supt. of Sch., Asheville, N. C., since 1934.

Lathan, W. L., A.B.'27, Luke Univ.; Co. Supt. of Sch., Bryson City, N. C., since 1937.

Lau, John A., LL.B.'06, Univ. of Wis., Ph.B.'18, Univ. of Chicago. Address, 623 S. Wabash Ave., Chicago, Ill.

Laudenslager, E. B., A.B.'21, Swarthmore Col.; A.M.'33, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Hatfield, Pa., since 1922.

Lauer, John Edwards, B.S.'30, Franklin and Marshall Col.; M.A.'37, New York Univ., Supt. of Sch., Lansford, Pa., since 1938.

Laughlin, Butler, Diploma '10, Ind. State Normal Sch., Terre Haute, Ind., A.B.'14, A.M.'16, Ind. Univ.; Prin., Lindblom H. S., since 1936 and Prof. of Educ., Lewis Inst., Chicago, Ill., since 1937.

Laukhuf, Louis H. C., A.B.'36, Univ. of Louisville; M.A.'40, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Maysville, Ky., since 1941.

Laurent, Sister Mary, B.A.'31, Col. of St. Catherine; M.A.'39, Univ. of Minn.; Prin., St. Joseph's Academy, St. Paul, Minn., since 1941.

Lautenschlager, J. F., Co. Supt. of Sch., Coshocton, Ohio

Lavine, L. A., B.A.'17, Gustavus Adolphus Col.; Supt. of Sch., Virginia, Minn., since 1936.

Lawler, Eugene S., Ph.D.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Northwestern Univ., Evanston, Ill., since 1939.

Lawler, Marcella Rita, B.A. in Ed.'30, Univ. of Wash.; State H. S. Supvr., Olympia, Wash., since 1941

Lawlor, Caroline E., A.B.'03, Hunter Col.; Prin., Pub. Sch. 12, Queens, 4200 72nd St., Woodside, New York, N. Y., since 1923

Laws, Gertrude, Diploma '08, San Diego State Col.; A.B.'19, Stanford Univ., M.A.'23, Ph.D.'27, Columbia Univ.; Dir. of Educ. for Women, Pub. Sch., Pasadena, Calif., since 1940.

Lawson, Anna E., Prin., Jr. H. S. 81, Manhattan, 212 W. 120th St., New York, N. Y.

Lawson, James H., B.S.'16, Univ. of Chicago; Ed.D.'34, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Shaw Avenue Bldg., McKeesport, Pa., since 1935.

Lawton, Albert D., A.B.'16, Dartmouth Col., Dist. Supt. of Sch., Essex Junction, Vt., since 1935.

Layton, C. M., B.S. in Ed.'20, M.A.'37, Ohio State Univ., Supt. of Sch., Wooster, Ohio, since 1932.

Leamer, Emery W., A.B.'09, Univ. of Nebr.; A.M.'19. Univ. of Chicago; Dir. of Tr., State Tchrs. Col., La Crosse, Wis., since 1925.

Lease, R. A., B.S.'24, M.A.'26, Univ. of Minn., Supt., Grade and H. S., Sycamore, Ill., since 1928.

Leavitt, Russell H., B.S.'16, Dartmouth Col., Ed.M.'35, Harvard Univ.; H. S. Agt., State Dept. of Educ., Concord, N. H., since 1927.

LeBarron, E. H., M.A.'33, Columbia Univ., Supt. of Sch., Hicksville, N. Y., since 1936.

Lee, Charles A., M.A. in Ed.'31, Univ. of Mo., Ed.D.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Washington Univ., St. Louis, Mo., since 1935.

Lee, Donald, Supt. of Sch., Jefferson, Wis.

Lee, E. A., A.B.'24, La. State Normal Col., Natchitoches, La.; Parish Supt. of Sch., Natchitoches, La., since 1925.

Lee, Edwin A., B.S.'14, M.A.'15, Ph.D.'32, Columbia Univ.; Prof. of Educ. and Dean, Sch. of Educ., Univ. of Calif., Los Angeles, Calif., since 1940.

Lee, J. R. E., A.B.'89, A.M.'03, Bishop Col.; LL.D.'17, Wilberforce Univ.; Ped.D.'30, Bishop Col.; LL.D.'38, Howard Univ.; Pres., Fla. Agrl. and Mech. Col. for Negroes, Tallahassee, Fla., since 1924.

Lee, James Allen, Co. Supt. of Educ., Selma, Ala., since 1928.

Lee Umphrey, B.A.'14, Trinity Univ.; M.A.'16, Southern Methodist Univ.; D.D.'28, Trinity Univ.; Ph.D.'31, Columbia Univ.; Litt.D.'40, Southwestern; Pres., Southern Methodist Univ., Dallas, Texas, since 1939

Leeds, Albert M., Diploma '29, State Normal Sch., Glassboro, N. J.; B.S. in Ed.'32, Ed.M.'34, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Franklinville, N. J., since 1929.

LeFevre, Harold E., A.B.'35, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'41, Wayne Univ.; Supt., Kern Road Pub. Sch., East Detroit, Mich., since 1940.

Lefler, Millard C., B.A.'11, State Tchrs. Col., Peru, Nebr., M.A.'16, Univ. of Nebr.; Supt. of Sch., Lincoln, Nebr., since 1920.

Lehman, C. W., A.B.'17, Univ. of Nebr.; M.A.'27, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Rushville, Nebr, since 1940

Lehman, Clarence O, B.A.'16, Bluffton Col., M A.'25, Ph.D.'29, Ohio State Univ.; Prin., State Normal Sch, Potsdam, N. Y., since 1939.

Leidig, Margaret Nicely, B A in Elem. Ed '32, Concord State Tchrs Col, Athens, W. Va. Address: Box 420, Hinton, W. Va.

Leinbach, Earl G, A B.'20, Albright Col, A.M.'25, Yale Univ.; Headmaster, Elgin Academy and Jr. Col., Elgin, Ill, since 1936

Leinweber, W. J., A B.'23, North Central Col.; Supt. of Mooseheart Sch., Mooseheart, Ill., since 1934

Leist, D E., A B '17, De Pauw Univ; M.S. '39, Butler Univ.; Supt. of Sch., Tipton, Ind, since 1924

Leister, Leroy L., Ph.B.'17, Muhlenberg Col., Ed.M.'24, Grad. Sch. of Educ., Harvard Univ.; Supt. of Sch., Waterford, Conn., since 1941.

Lemasters, E. M., B.S. in Ed.'25, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; A.M.'29, Univ. of Mo.; Supt. of Riverview Gardens Pub. Schools, St. Louis, Mo., since 1935.

Le May, Sonley Robert, B A.'14, LL B.'16, Univ. of Texas, B S '22, Agri. and Mech. Col. of Texas; M.A.'30, George Peabody Col. for Tchrs, Supt. of Sch., Athens, Texas, since 1922

Lemmel, W. H., A B '22, A M '28, State Univ. of Iowa, Ed D '40, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Highland Park, Mich., since 1938

Lemmer, John A., Ph.B '18, Notre Dame, M A '25, Univ. of Mich., Supt. of Sch, Escanaba, Mich., since 1935.

Lenoir, York A., Supt. of Sch, Kimloch, Mo.

Lenzi, Lincoln M., B.S.'35, Villanova Col; M A.'40, De Paul Univ; Asst. Supt. of Sch. and Supvr. of Physical Educ., Summit, Ill., since 1940.

Leonard, Bernard A., Supt. of Sch, North Tonawanda, N. Y., since 1939.

Leonard, Charles B., Ph.B.'29, Brown Univ.; Supt. of Sch., Little Compton, R. I., since 1938.

Leonard, Della A., B S. in Ed.'32, Miami Univ.; Visiting Tchr, Pub. Sch., 601 N. Garfield Ave., Alhambra, Calif., since 1938.

Leonard, John I., B.S '10, Lombard Col.; Co Supt. of Pub. Instr., Court House, West Palm Beach, Fla, since 1936

Lessenger, W. E, Ph D '25, State Univ of Iowa; Dean, Col. of Educ., Wayne Univ., Detroit, Mich, since 1930

Letts, George Leman, M S.'10, Tri-State Col; Ph.B.'17, Univ of Chicago; Prin, York Community H. S, Elmhurst, Ill., since 1924.

Leutner, W. G., Ph.D.'05, Johns Hopkins Univ.; LL.D.'35, Wittenberg Col.; LL.D. '35, Col. of Wooster; LL.D.'37, Oberlin Col; Pres., Western Reserve Univ., Cleveland, Ohio, since 1934.

Lewis, Charles H., A B.'04, Ohio Wesleyan Univ, A M.'13, Ohio State Univ.; Dean, Mt. Vernon Jr. Col., Mt. Vernon, Wash., since 1928

Lewis, Charles W, A.B '02, A.M.'05, Hamilton Col.; Supt. of Sch., Frankfort, N. Y, since 1929

Lewis, E E, A.B.'07, M.A '09, Stanford Univ.; Ph.D '20, Columbia Univ; Prof. of Educ., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1926.

Lewis, Mrs. Inez Johnson, A.B '27, Colo. Col.; A.M '30, Columbia Univ.; Ed D.'35. Univ. of Colo, LL.D '38, Colo. Col, State Supt. of Pub. Instr., Denver, Colo., since 1931.

Lewis, James A., B S.'34, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; M A '38, Univ. of Mich.; Supt. of Sch, Dowagiac, Mich, since 1939.

Lewis, John W., A.B.'17, Colgate Univ; Asst. Supt. of Sch., 3 E 25th St, Baltimore, Md., since 1927.

Lewis, R F., B.A.'15, M.A.'28, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Waukesha, Wis, since 1938.

Libby, Herschel Scott, Diploma '11, State Normal Sch, Farmington, Maine, B Pd.'16, Univ. of Maine, M.A.'32, New York Univ, Supt. of Sch., Irvington, N. J., since 1934.

Libby, Richard J., A.M.'19, Univ. of Maine; State Agt for Rural Educ, State House, Augusta, Maine, since 1923

Licking, R. Herbert, B.A.'23, M A '25, Univ of Wis.; Supt. of Sch., Ripon, Wis., since 1941.

Liddicoat, Roy L, A.B '25, San Jose State Col., Prin., Ravenswood Elem. Sch., Palo Alto, Calif., since 1927.

Liebendorfer, G. F, Supt. of Sch., Sidney, Nebr.

Liggitt, Earle O., B.S.'17, Muskingum Col; A.M.'27, Univ. of Pittsburgh; Dist. Supt. of Sch., Munhall, Pa, since 1938.

Light, Bertram M., A.M '28, Columbia Univ; Supvg Prin of Sch, Frenchtown, N J, since 1932.

Light, N. Searle, B.A '08, Yale Univ, Dir, Bureau of Supvn., State Dept. of Educ., Hartford, Conn., since 1932.

Light, Ray H., A.B '16, Lebanon Valley Col.; A.M '23, Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Cornwall, Pa, since 1920.

Light, U. L., B S.'00, Ohio Northern Univ.; Ph.B.'12, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Barberton, Ohio, since 1913.

Lillibridge, Charles Wesley, B.S.'29, State Tchrs. Col., Mansfield, Pa; Co Supt. of Sch., Smethport, Pa., since 1911.

Lind, A Grace, M.A '32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin of Sch, Div. Five, Emery Sch., Washington, D. C, since 1937.

Lind, Nellie V., Prin., Wash. Park Sch., Denver, Colo., since 1937.

Lindbergh, Mrs Evangeline L L., Honorary Life Member, American Assn. of Sch Admin Address 508 Lakepointe, Detroit, Mich.

Lindley, A. T., A B '25, Earlham Col.; M S.'32, Butler Univ.; Supt. of Sch, Crown Point, Ind, since 1935

Lindquist, Everet Franklin, Ph D.'27 State Univ. of Iowa; Prof. of Educ., Col of Educ, State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1937.

Lindquist, Margaret A., B A '06, Hunter Col; B.S.'25, New York Univ.; Prin, Jr. H. S. 136, Manhattan, 6 Edgecomb Ave, New York, N. Y., since 1939.

Lindquist, Rudolph D., A.B '15, M.A '22, D.Ed.'36, Univ. of Calif; Dir., Cranbrook Sch., Bloomfield Hills, Mich., since 1938.

Lindsay, Frank B., Asst. Chief, Div. of Sec. Educ., State Dept. of Educ., Sacramento, Calif.

Lindsay, James Armour, B.S.'19, M S.'30, Univ. of Colo.; Ph D.'33, Columbia Univ.; Assoc. Prof of Educ., Miss. State Col, State College, Miss., since 1941

Lindsey, Frank G., B.S. in Ed.'20, New York Univ.; Supvg. Prin of Dist. Sch., Montrose, N. Y., since 1907.

Lindsey, John Clark, A B.'19, Univ. of S. Dak.; A.M.'23, Columbia Univ., LL D. '29, Yankton Col.; Supt. of Sch., Mitchell, S. Dak., since 1918

Lindsey, Loa S, Supt. of Sch, St. Clair Shores, Mich, since 1925.

Lindsey, Richard V., B E '10, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; Ph M.'26, Univ of Wis.; Supt. of Sch., Galesburg, Ill, since 1938.

Lineberger, Clarence, Dist Supt. of Sch, 2714 W. Augusta Blvd., Chicago, Ill.

Linn, Henry H., A.B '18, State Tchrs Col, Peru, Nebr.; M.A.'22, Univ. of Nebr.; M.A.'26, Ph.D.'29, Tchrs. Col, Columbia Univ ; Supt. of Bldgs. and Grounds, Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N Y., since 1937.

Linn, Maynard W, Supt. of Sch., Greenwich, Conn., since 1938.

Linscheid, A., B S.'12, Fremont Col.; M.A '20, Univ of Okla.; Ph D.'28, Columbia Univ.; Pres., E. Central State Col., Ada, Okla., since 1920.

Linton, Clarence, A.B.'19, State Tchrs. Col, Wayne, Nebr.; A M.'21, Univ. of Nebr.; Ph.D.'27, Columbia Univ ; Prof of Educ, Tchrs. Col., Columbia Univ, New York, N Y., since 1937.

Lipman, Natalie M, A B.'31, Univ of Nevada; Dist. Supt., Brisbane Elem. Sch, Burlingame, Calif., since 1939

Lippitt, Walter O., B.S '03, Carleton Col.; M.A.'11, Univ. of Minn.; Supt of Sch., Westwood, N. J, since 1929.

Lister, Lucille B., Co. Supt. of Sch., Lovington, N. Mex., since 1941.

Liston, Virdon M, A.B.'11, Baker Univ ; A M.'19, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Fort Scott, Kansas, since 1924.

Litle, L. O, B.S '26, Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo.; A.M '30, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., North Kansas City, Mo., since 1938.

Littel, Charles Lester, A.B.'12, Univ of Nebr.; M A '26, Stanford Univ ; Ed.D '35, New York Univ.; Pres., Bergen Jr. Col, Teaneck, N. J., since 1933

Little, Harry A., A.B.'19, Hendrix Col.; M.A '28, George Peabody Col for Tchrs.; Ph.D.'34, Columbia Univ ; Head, Dept of Educ. and Tchr. Tr., Ga. State Col. for Women, Milledgeville, Ga., since 1934.

Little, Malcolm G., Chief, Tr. Div., Tenn. Valley Authority, Knoxville, Tenn.

Little, Marsby C, B.S.'28, Gettysburg Col.; M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst Co. Supt. of Sch., Gettysburg, Pa., since 1938.

Livengood, William W, A.B.'07, Ind Univ Address: 88 Lexington Ave., New York, N. Y.

Lloyd, George W., M.A.'28, Clark Univ.; Pres., Mount Vernon Seminary, Washington, D. C., since 1936.

Locke, John F., B S.'31, Univ. of Cincinnati; Dir., Dept. of Community Relations, Pub. Sch., 216 E. Ninth St., Cincinnati, Ohio, since 1940.

Lockhart, Albert V, A B.'15, Mo Wesleyan Col.; A.M.'17, Northwestern Univ.; Supt, Twp. H. S, 129 Carroll St., Calumet City, Ill., since 1925.

Lockhart, John C., A.B.'12, Univ. of N. C ; Co Supt. of Sch, Charlotte, N. C., since 1940.

Lockwood, Charles M., A.B.'16, Furman Univ.; M.A.'38, Univ of S. C ; Supt. of Sch., Lancaster, S. C., since 1940.

Lockwood, Charles W, A.B.'26, Univ. of Calif. at Los Angeles; M.A '30, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Palo Alto, Calif., since 1942.

Lockwood, Luther A., A.B.'17, Ind. State Tchrs. Col.; M A.'29, Univ of Chicago; Supt. of Sch, Rushville, Ind., since 1930.

Loftin, J. O., B.A.'23, Southwest Texas State Tchrs. Col, San Marcos, Texas; M A.'25, Colo. Col. of Educ., Pres., San Antonio Jr. Col., San Antonio, Texas.

Loftus, John J., Ph D '27, New York Univ.; LL.D.'28, St. Francis Col.; Asst. Supt. of Sch., 110 Livingston St, Brooklyn, N. Y., since 1931.

Logan, Jack M, A B.'15, Drake Univ.; M.A. '27, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., East Waterloo, Iowa, since 1933.

Loggins, W. F, Supt of Sch., Greenville, S C, since 1940.

Lohrie, Robert F., Supt. of Sch, Chippewa Falls, Wis., since 1922.

Lomax, Paul S, B S in Ed '17, Univ. of Mo.; Ph D '27, New York Univ.; Prof. of Educ. and Head, Dept. of Business Educ, Sch. of Educ., New York Univ., New York, N. Y., since 1924.

Long, Clarence M., B S '31, Calif State Tchrs. Col ; M.A.'34, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch, Freeport, Pa, since 1940

Long, Edwin B., A B '19, Dickinson Col.; A M '25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mechanicsburg, Pa.

Long, Howard H., Asst. Supt. of Sch., 1112 Girard St., N. W., Washington, D. C.

Long, Julia F, B.S in Ed '34, Univ. of Southern Calif.; Prin., Granada Sch., Alhambra, Calif., since 1939.

Long, Raymond V., M.A.'14, Columbia Univ.; Dir. of Sch. Bldgs, State Dept. of Educ., Richmond, Va., since 1919.

Longfellow, J. T., B.S.'15, Wash. State Col.; Supt. of Sch., Oregon City, Oregon, since 1933.

Longsdorf, A. J. B., Ph.B.'12, Wooster Col.; A.M.'21, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Bluffton, Ohio, since 1925.

Longstreet, R. J, B S '16, LL B '17, Stetson Univ, A M.'32, Duke Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Peninsula Sta., Daytona Beach, Fla, since 1920.

Loomis, Arthur K, A B.'09, Baker Univ.; A M.'17, Univ. of Kansas; Ph.D.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch, Shaker Heights, Cleveland, Ohio, since 1936.

Loomis, G. F, A B '96, A.M '01, Beloit Col ; Supt. of Sch., Kenosha, Wis., since 1921.

Loomis, Glenn E., A.B.'16, M.S.'25, Olivet Col.; M A.'30, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Traverse City, Mich., since 1938.

Loomis, Harold V., A.B.'12, Syracuse Univ.; M.A '26, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Ossining, N. Y., since 1932.

Loop, Omer Leslie, A.B '14, Ind Univ.; M.A.'27, Univ. of Wis.; Ph.D.'36, Univ. of Minn.; Dean of Men and Dir. of Summer Session, State Tchrs Col., Superior, Wis., since 1919.

Loos, Alfred J, A B.'10, Grinnell Col.; Prin., Cumberland Sch., Dallas, Texas, since 1936.

Loos, Leonard E., B A.'22, Wittenberg Col, M.A.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'40, New York Univ.; Prin., Shore Sch., Euclid, Ohio, since 1937.

Loper, John D., M A.'15, Univ. of Ariz.; Supt. of Sch, 331 N. First Ave., Phoenix, Ariz., since 1909.

Lord, Arthur B., Union Supt of Sch., Vineyard Haven, Mass.

Lord, Charles E, A.B '11, Bates Col.; Supt. of Sch, Camden, Maine, since 1923.

Loser, Paul, Ph B '13, Muhlenberg Col.; M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Litt.D.'41, Muhlenberg Col.; Supt of Sch., 9 S. Stockton St., Trenton, N. J., since 1932

Lott, Leigh M., Diploma '20, State Normal Sch, Mansfield, Pa.; B.A.'26, Wesleyan Univ.; M A.'31, Univ. of Pa, Supt. of Sch, Bridgeton, N. J, since 1933

Loucks, S. Walter, Diploma '00, Keystone Normal Sch., Kutztown, Pa.; Supvg. Prin. of Twp. Sch, Paulsboro, N. J., since 1912

Lovell, V. P., M.S.'36, Ind. Univ; Secy., Dept. of Educ, Lake Union Conference of Seventh-Day Adventists, Berrien Springs, Mich, since 1940.

Low, Edwin L., Dist. Supt., Alisal Union Sch. Dist., Salinas, Calif.

Lowdermilk, Ronald R, Asst. Prof. of Educ. by Radio, Ohio State Univ., Columbus, Ohio.

Lowe, Harold T, B.S.'17, Hobart Col.; M S.A.'34, R I. State Col. of Educ.; Litt D.'36, Hobart Col; Supt. of Sch., Newport, R. I, since 1931.

Lowe, Wayne L., A.B.'22, Pa. State Col.; Ed.M.'31, Harvard Univ.; Prin., Cazenovia Central Sch., Cazenovia, N. Y., since 1932.

Lowery, M. L., A.B.'08, Denison Univ; A.M.'14, Columbia Univ.; Ph.D.'24, Univ of Pa.; Co. Supt. of Sch., Co. Office Bldg., New Brunswick, N. J., since 1925.

Lowery, W. R., A B.'09, Muskingum Col.; A.M.'31, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Hoopeston, Ill., since 1916.

Lowndes, Tasker G., Pres., Md. State Bd of Educ., Cumberland, Md.

Lowrey, Harvey H., A.B.'17, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; M A.'21, Univ. of Mich.; Ph.D.'40, Univ. of Grand Rapids; Supt of Fordson Schs., Dearborn, Mich., since 1922.

Lowry, Charles Doak, B.S.'08, A.M.'13, Northwestern Univ Address: 628 Foster St., Evanston, Ill.

Loy, A. Clinton, A.B.'30, Marshall Col, A M.'37, W. Va. Univ.; Co. Supt. of Sch., Romney, W. Va., since 1935

Lubbers, C. W., Supt. of Sch, Lake Odessa, Mich.

Lubbers, Irwin J, A B.'17, Hope Col.; A.M.'27, Columbia Univ.; Ph.D '31, Northwestern Univ; Pres., Central Col., Pella, Iowa, since 1934.

Lubbers, Melvin B, A.B.'27, Hope Col.; M.A.'37, Univ. of Mich., Supt, Fairview Sch, Grand Rapids, Mich., since 1929.

Lubold, Jesse A., Prin., H S, Indiana, Pa.

Lucas, Homer C, A B.'20, Ohio Wesleyan Univ. Address: 2315 Arlington Ave, Columbus, Ohio.

Lucia, Sister, B A '15, Creighton Univ, M A.'29, Notre Dame Univ.; Dean of Studies, Great Falls Col. of Educ., Great Falls, Mont., since 1933

Ludington, John R., Univ. of N. C., Raleigh, N. C.

Ludlow, Alwilda M, Supvg. Prin, Oaklyn Jr. H. S., Oaklyn, N. J.

Luedke, A. H, B.A.'20, Ripon Col.; M.A '28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Beaver Dam, Wis., since 1931.

Luehring, Frederick W., Ph B.'05, North Central Col.; Ph.M.'06, Univ. of Chicago, Ph.D.'39, Columbia Univ.; Asst. Dean and Prof. of Physical Educ., Univ. of Pa., Philadelphia, Pa., since 1931.

Lull, Herbert G, A.B '04, Univ. of Mich; Ph.D.'12, Univ. of Calif.; Head, Dept. of Educ. and Dir. of Tchr. Tr., State Tchrs. Col., Emporia, Kansas, since 1916.

Lutes, O. S., Ph.D.'26, State Univ. of Iowa; Dean, Sch. of Educ., Univ. of Maine, Orono, Maine, since 1930.

Luther, E. W, Ph.B.'30, Ph.M.'35, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Plymouth, Wis., since 1940

Luther, James F, Supt. of Sch., Delavan, Wis.

Lutz, Charles D., M.A.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Gary, Ind, since 1941.

Lutz, Ralph N., B A.'15, Albright Col; M.E.'41, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., McKeesport, Pa., since 1931.

Lydell, Dwight M., Diploma '17, Chico State Tchrs. Col., Chico, Calif.; Supt. of Sch., Monrovia, Calif., since 1939.

Lyman, Warren B., Ph.B.'06, Yale Univ.; Supt of Sch., Stoughton, Mass., since 1930.

Lynch, Aloysius J., A.B.'24, Holy Cross Col.; Supt. of Sch., Haverstraw, N. Y., since 1937.

Lynch, Clyde Alvin, A.B.'18, Lebanon Valley Col., B.D.'21, Bonebrake Theol. Seminary; A.M '25, D D.'26, Lebanon Valley Col.; A.M.'29, Ph.D.'31, Univ of Pa.; LL D.'37, Albright Col.; Pres., Lebanon Valley Col., Annville, Pa., since 1932.

Lynch, Lincoln D., A.B '21, Boston Col.; Supt. of Sch., Norwood, Mass., since 1936.

Lynch, R. A., Supt. of Sch., Dexter, Mo.

Lyon, Gilbert R., B A.'17, Hamilton Col.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supt. of Sch, Norwich, N. Y., since 1938.

Lyons, S. Warren, Ph.B.'10, A M.'28, Grove City Col.; Supt. of Sch., New Brighton, Pa., since 1918.

Mc

McAlister, H. L., B.S.'06, M.A.'16, Miss. Col.; LL D.'32, Ouachita Col. Address: Ark. State Tchrs. Col., Conway, Ark.

McAlister, Royce D., A.B.'17, Univ. of Maine; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Suffield, Conn, since 1927.

McAndrew, Mary B., B.A.'23, Marywood Col.; M.A.'36, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Carbondale, Pa., since 1934.

McBee, Mary Vardrine, B.A.'06, Smith Col ; M.A.'08, Columbia Univ.; Litt.D.'32, Converse Col.; L.H.D.'36, Smith Col.; Litt D. '37, Furman Univ.; Prin., Ashley Hall, Charleston, S C., since *1909*.

McBride, Guy T., Diploma '07, Southwest Texas State Tchrs. Col., San Marcos, Texas; Supt. of Sch., Boling, Texas, since 1929.

McBride, H. E, B.S '22, Gettysburg Col.; M A.'26, Univ. of Md.; Co. Supt. of Sch , Elkton, Md., since 1936.

McCall, W. Morrison, A.B.'23, Westminster Col.; A.M '26, Ph.D.'30, Univ. of Mo.; Dir., Div. of Instr., State Dept. of Educ , Montgomery, Ala , since 1937.

McCallum, Arthur N., B A.'87, Davidson Col.; Supt. of Sch , 101 E. Ninth St., Austin, Texas, since 1903.

McCandless, Harry P , B A.'22, Nebr. Wesleyan Univ.; M.A '32, Univ. of Southern Calif , Supt. of Sch , Redondo Beach, Calif., since 1935.

McCann, Josiah S., A B.'00, Bates Col.; Supt. of Sch., St Albans, Vt., since 1929

McCarroll, Emmet Fred, A.B., Otterbein Col ; M A., Univ. of Mich.; Supt. of Sch , Dennison, Ohio, since 1937.

McCarthy, Marie, Supvr. of Special Schs in Hospitals and Homes, Pub. Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill.

McCauley, G. Kent, M.A '32, Colo. State Tchrs. Col., Supt. of Sch., Las Animas, Colo., *since 1929*

McCharen, W. K , B A.'26, Univ. of Miss.; M.A.'33, B.S. in L.S.'39, George Peabody Col. for Tchrs ; Librn., State Tchrs. Col , Murfreesboro, Tenn., since 1940.

McClanahan, C. D., B.A.'26, B S. in Ed.'33, M.A.'40, Ohio Univ ; Supt. of Sch., Chauncey, Ohio, since 1938.

McCleery, Wayne E., B.S '30, M S.'35, Univ. of Ill.; Supt., Marengo Com. H S, Marengo, Ill., since *1938*.

McClenny, George L , State Supt. of Educ , Topeka, Kansas.

McCluer, F. L., A.B.'16, Westminster Col.; Ph D.'28, Univ. of Chicago; Pres., Westminster Col , Fulton, Mo , since 1933.

McCluer, V. C., A.B '18, Westminster Col , Fulton, Mo.; A.M.'29, Washington Univ.; Supt. of Sch., Ferguson, Mo., since 1930.

McClure, Worth, A.B.'08, Simpson Col.; A.M.'20, Univ. of Wash.; LL.D.'32, Col. of Puget Sound; D.Ed '38, Simpson Col , Supt. of Sch., Seattle, Wash., since 1930.

McClurkin, John I., A.B.'06, Hendrix Col ; M.A.'19, George Peabody Col for Tchrs.; Supt. of Sch., El Dorado, Ark., since 1934

McClurkin, W. D., A.B.'29, Hendrix Col.; M.S.'34, Univ. of Ark.; Ph.D.'40, George Peabody Col. for Tchrs ; Supt. of Sch., Blytheville, Ark., since 1934.

McCombs, Newell D., A B.'20, Simpson Col.; M.A.'27, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Des Moines, Iowa, since 1941

McComsey, G. Edward, B S.'27, M A.'33, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Millville, N. J., since 1938

McConnell, F. C., B A.'32, Baylor Univ.; M.A.'38, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Gladewater, Texas, since 1939.

McConnell, W. Joseph, B.A.'15, M.A.'18, Univ. of Denver; Ph.D.'25, Columbia Univ.; Pres., North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas, since 1934.

McConville, F. J., A B.'12, Seton Hall Col.; A.M.'22, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Sch., San Mateo, Calif , since 1941.

McCormack, R. E., B S.'21, Oregon State Agrl. Col., Supt. of Sch , Albany, Oregon, since 1939.

McCormick, C. C , B.Ed.'25, Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill.; M.S.'30, Univ. of Ill , Asst. State Supt. of Pub. Instr , Centennial Bldg., Springfield, Ill., since 1939.

McCormick, George A., A.B.'25, Muskingum Col.; M Ed.'32, Univ. or Pittsburgh; Supt of Sch., Beaver, Pa., since 1936.

McCormick, Harold W., Life Cert. '25, Mich. State Normal Col , Ypsilanti, Mich , A.B.'30, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; M.A '35, Tchrs Col., Columbia Univ ; Asst. Dir., Health Div., Welfare Council of New York City, 44 E. 23rd St., New York, N. Y., since 1940.

McCormick, L B., B S '24, Mulligan Col.; M A '29, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Mullins, S C , since *1928*.

McCowen, Edward O., B S.'08, Ohio Northern Univ., B.S. in Ed.'17, Ohio State Univ , M.Ed '39, Univ. of Cincinnati; Co. Supt. of Sch., Portsmouth, Ohio, since 1914.

McCoy, Charles F., Prin., Jr. H. S , Keokuk, Iowa

McCoy, E. Earl, B.S.'20, Monmouth Col.; *M.A '37, Northwestern Univ.; Co. Supt. of* Sch , Geneva, Ill.

McCoy, Melvin L., B A '18, William Jewell Col ; B.S.'24, Univ. of Mo.; M A.'31, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt of Sch , Big Rapids, Mich., since 1938

McCoy, Raymond F., Research Asst., Bd. of Educ., Cincinnati, Ohio

McCready, Elmer T., Supt of Sch., Summit Hill, Pa

McCuistion, Ed. T , A B '17, Hendrix Col , M.A.'22, George Peabody Col. for Tchrs.; State Dir. of Negro Schs , State Dept of Educ , Little Rock, Ark , since 1938.

McCuistion, Fred, B.S.'19, Hendrix Col ; M A.'22, Ph D '39, George Peabody Col. for Tchrs ; Field Agt , Genl. Educ. Bd , 49 W. 49th St., New York, N Y , since 1939.

McCulley, Joseph, B A '24, Univ. of Toronto, B.A.'26, Oxford Univ.; Headmaster, Pickering Col , Newmarket, Ontario, Canada, since 1926

McCulloch, Paul R., B S in Ed.'30, Univ. of Oregon; Supt. of Sch., The Dalles, Oregon, since 1937.

McCullough, A M., A.B '18, Colo. State Tchrs. Col.; M A '27, Univ. of Chicago; Ph D.'37, Columbia Univ Address 21 Pershing, Hartford, Conn

McCully, Donald R , Co Supt. of Pub. Instr , Kansas City, Kansas, since 1937

McCunn, Drummond J., A.B '27, Occidental Col.; M.A.'38, Univ. of Southern Calif.; Asst. Supt. of Sch , 320 E. Walnut St , Pasadena, Calif , since 1934.

McDaniel, Bernice, M.A.'29, Univ. of Texas; Supt of Sch., Denison, Texas, since 1937.

McDermith, C. W., Supt of Sch., Laconia, N. H.

McDonald, Alexander M., B Pd '08, Mich. State Normal Col, Ypsilanti, Mich, LL B '13, Detroit Col. of Law; A.B.'15, M.A '30, Univ. of Mich.; Supt. of Sch, River Rouge, Mich, since 1909.

McDonald, Leo P., M A.'37, Univ. of Mich; Supt of Sch., Gwinn, Mich., since 1937

McDonald, Martina, LL.B.'27, Portia Law Sch.; A B.'38, Calvin Coolidge Col; State Supvr. of Pub Sch. Music, State Educ Bldg, Boston, Mass., since 1936

McDougall, Richard E. C., A.B.'16, Greenville Col M.A.'25, Northwestern Univ.; Supt of Sch, Orrville, Ohio, since 1936.

McDowell, C L, B A.'21, M A.'31, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Eagle Grove, Iowa, since 1931.

McEachen, Howard D, A.B '25, State Tchrs. Col, Wayne, Nebr., A.M '35, Univ of Nebr.; Supt of Sch., Pittsburg, Kansas, since 1941.

McElfish, R. C., A.B.'14, Dickinson Col.; A.M.'16, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch, 213 Lehigh St., Edgewood, Pittsburgh, Pa, since 1920.

McElroy, Frank D, A.B.'06, Wabash Col.; A M.'26, Western Reserve Univ.; Ph D.'39, Ohio State Univ., Pres, State Tchrs. Col., Mankato, Minn., since 1930.

McFarland, Kenneth W., B.S.'27, Kansas State Tchrs. Col; M.S.'31, Columbia Univ.; Ed.D.'40, Stanford Univ.; Supt. of Sch, Coffeyville, Kansas, since 1935.

McFarland, William H., B.S., A.B., Western Ky. State Tchrs. Col, Bowling Green, Ky.; Co. Supt. of Sch, Shepherdsville, Ky., since 1934.

McGaughy, James Ralph, A.B '12, Park Col., M.A.'21, Ph.D '24, Columbia Univ.; Prof. Emeritus of Educ., Tchrs. Col, Columbia Univ, New York, N. Y., since 1941.

McGee, R. R., A.B.'11, A.M.'15, Univ of Nebr., Supt. of Sch., Columbus, Nebr, since 1922

McGehee, E. G., Jr., Supvr. of Negro Educ., State Dept. of Educ, Montgomery, Ala

McGiboney, J H., Co. Supt. of Sch., Carrollton, Ga.

McGinness, John A., A B.'20, Lebanon Valley Col; A.M '24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Dobbs Ferry, N. Y., since 1928.

McGinnis, W. C., B. S, Univ. of Vt.; A M., Ph.D., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Perth Amboy, N J., since 1930

McGivaren, C. S., Prin., Clarksdale H. S., Clarksdale, Miss.

McGlade, Charles A, A.B '25, M A.'37, State Col. of Wash.; Supt. of Sch., Pullman, Wash., since 1929.

McGlade, John C., Ph.B '04, Parsons Col.; M.A.'20, State Univ. of Iowa; Deputy Supt. of Sch in charge of H. S., Civic Auditorium, San Francisco, Calif., since 1927.

McGucken, William J., B.A.'09, Marquette Univ.; M.A.'17, St. Louis Univ.; Ph.D.'27, Univ of Chicago; Dir., Dept. of Educ. and Regional Dir of Studies in Col. and H. S. of Mo. Province, St Louis Univ., St. Louis, Mo, since 1935.

McGuire, James L, A.B.'13, Catholic Univ, Supt of Sch., North Providence, R. I, since 1931.

McHale, Kathryn, B.S.'19, A.M.'20, Ph D '26, Columbia Univ; Genl. Dir., American Assn. of Univ. Women, 1634 I St., N. W, Washington, D C., since 1929.

McHenry, J. P., A.B.'29, W Va. Univ; M.Ed '36, Univ. of Pittsburgh; Co. Supt of Sch., Wheeling, W. Va, since 1935

McIlwaine, Thomas J., Co Supt. of Sch., Farmville, Va.

McInerney, Mrs. Isabel, M A '33, Natl. Univ of Mexico; Co. Sch. Advisor and Supt. of Town Schs, Las Vegas, N. Mex, since 1940.

McIntosh, Daniel C., A B.'13, A M '16, Ind Univ.; B S.'20, Iowa State Col.; Ph D.'24, Ind. Univ.; Dean, Grad Sch. and Head, Dept. of Agrl. Educ., Okla. Agrl. and Mech. Col, Stillwater, Okla., since 1928

McIntosh, William Ray, B S.'20, M.A.'23 Northwestern Univ; M S.'32, Univ of Ill.; Supt., Twp. H. S, Olney, Ill., since 1931.

McKay, N. H, M A '40, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, St. Louis Park, Minn, since 1932.

McKee, Margaret G., B S '29, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Oakdale, Pa.

McKee, W. Dean, B.A '13, Monmouth Col; M A.'29, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Shenandoah, Iowa, since 1930

McKenney, H L, B S '07, A B. in Ed '22, Valparaiso Univ.; A.M. in Ed.'31, Univ of Cincinnati; Supt. of Sch., Auburn, Ind, since 1923

McKibben, J. D, B.S '28, Univ. of Chicago, M S.'40, Univ. of Ill.; Supt. of Sch, Clinton, Ill., since 1940.

McKinley, F. R., Supt. of Sch, Farmington, N Mex

McKnight, John Allen, Supt. of Sch., Elmwood Place, Ohio

McKusick, Leon Roy, A.B.'11, Bates Col, Supt. of Sch., Winsted, Conn, since 1928

McLaughlin, Sister Mary Aquinas, B A.'17, Catholic Univ. of America; M.A.'22, Notre Dame Univ., Ph D '30, State Univ of Iowa; Dean, Briar Cliff Col, Sioux City, Iowa, since 1930.

McLaurin, W. H., B.S '26, La. Polytech. Inst.; Parish Supt. of Sch., Jonesboro, La, since 1933.

McLean, William, Diploma '13, State Normal Sch., Montclair, N J; B.S.'24, M A.'27, Columbia Univ.; Prin., Mt. Hebron Sch., Upper Montclair, N. J, since 1922.

McLure, John Rankin, B.S '11, Univ. of Ala.; M A.'14, Ph.D.'25, Columbia Univ., LL D.'30, Univ of Ala.; Prof. of Sch. Admin and Head, Dept. of Sch. Admin., Univ. of Ala., University, Ala., since 1924.

McMahan, C L, A.B.'20, Marietta Col., M.A.'33, Ohio State Univ.; Supt of Sch, Newcomerstown, Ohio, since 1939.

McMaster, William, Vice-Prin., Roosevelt H. S., Oakland, Calif.

McMichael, R L, Jr, 441 W. Peachtree St, N. E, Atlanta, Ga.

McMillan, J C., A.M.'26, Univ. of Chicago; Pres., State Normal and Indus. Sch, Ellendale, N. Dak, since 1936.

McMillin, George J, B S.'11, U. S Naval Academy; Gov. of Guam and Dir. of Educ, Govt. House, Guam, since 1940.

McMullen, J. Willard, A.B.'21, Univ of Del.; M.A.'35, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch, Oxford, Pa., since 1923.

McMurray, James P., A.B '30, N. J. State Tchrs. Col., Montclair, N. J.; A M '32, Tchrs. Col., Columbia Univ, Ed D.'39, Rutgers Univ.; Ph.D.'39, Webster Univ, Prof. of Educ. and Head, Dept of Educ, Seton Hall Col., South Orange, N. J, since 1940.

McNally, J. V., A.B.'08, Univ. of Chicago; A M.'25, Columbia Univ.; Prin., Mackenzie H. S., 9275 Wyoming Ave., Detroit, Mich., since 1928.

McNary, C W., A.B.'10, Westminster Col., New Wilmington, Pa., M. Ed '37, Univ of Pittsburgh, Asst. Supt of Sch., Erie, Pa, since 1939.

McNeel, J H, B.A.'00, Univ. of Wis, Prin., H. S., Beloit, Wis, since 1913.

McNeely, Simon A., B.S.'37, M.S '38, La. State Univ; State Supvr of Health, Physical Educ. and Safety, State Dept. of Educ., Baton Rouge, La., since 1940

McNutt, Franklin H., A B.'16, A M.'18, Wittenberg Col.; Ph.D '32, Ohio State Univ. Address· Women's Col., Univ. of N C., Greensboro, N. C.

McQuilkin, D. E., A.B.'05, A.M.'06, W Va Univ.; A M.'08, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Roanoke, Va., since 1918.

McSwain, E T., A.B.'19, Newberry Col.; M A.'28, Ed.D '35, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ., Northwestern Univ., Evanston, Ill., since 1935.

McVey, William E., B S. in Ed.'16, Ohio Univ.; A.M.'19, Univ. of Chicago; Supt, Thornton Twp H S. and Jr. Col., Harvey, Ill., since 1919.

M

Maaske, Roben J., B.A.'27, Univ. of Nebr.; M.A.'36, Univ. of Oregon; Ph.D.'38, Univ. of Minn., Pres., Eastern Oregon Col. of Educ., La Grande, Oregon, since 1939.

Mabie, Vern E., A.B.'30, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; A M.'33, Univ. of Mich., Supt. of Sch., Greenville, Mich., since 1935.

MacArthur, Chase, B.S.'09, Univ. of Maine; M.Ed.'29, Harvard Univ; Supt. of Sch., Foxboro, Mass., since 1931.

MacCalman, Kenneth R., A B.'21, Elon Col.; M.A.'29, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Nyack, N. Y., since 1931.

MacConnell, James David, M.A.'40, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Beaverton, Mich., since 1934.

MacKee, William O., Bd of Educ., Wakefield, Mich

Mackenzie, Harold, A. B.'09, Wheaton Col.; A.M.'22, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Savanna, Ill., since 1940.

Mackey, A. B., A.B '25, Eastern Ky. State Tchrs Col., Richmond, Ky.; M.A.'26, George Peabody Col. for Tchrs.; LL.D.'41, Northwest Nazarene Col.; Pres., Trevecca Nazarene Col., Nashville, Tenn., since 1936.

Mackey, Edward W., Supt. of Sch., Milan, Mich.

Mackintosh, Helen K., Ph D.'31, State Univ. of Iowa; Sr. Specialist in Elem. Educ., U. S. Office of Educ., Washington, D. C., since 1938.

Mackintosh, Margaret C., Prin., Jr. H. S., 76 Glenmore Ave., Brooklyn, N. Y.

MacLaughlin, Marlin V., A B.'27, Univ of Maine; Supt. of Sch., Berlin, Conn., since 1941.

MacLean, Ray B., Ph B.'96, Hamline Univ; M.A.'23, Univ. of Minn.; Pd.D.'34, Hamline Univ., Pres., State Tchrs. Col., Moorhead, Minn., since 1923.

MacLean, William P., M.A.'27, Univ of Chicago; Supt., J. Sterling Morton Schs., Cicero, Ill., since 1939.

MacNaughton, Orison A, M.A.'30, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Howard City, Mich, since 1924.

MacQuarrie, Archibald E, LL B '16, Univ. of Wis, Prin, Washburn H. S., Wentworth Ave. and W. 49th St, Minneapolis, Minn., since 1924.

MacQuarrie, T. W, Ph.D.'24, Stanford Univ.; Pres., San Jose State Col., San Jose, Calif., since 1927

MacQuiddy, T. S., B.S.'03, Univ. of Calif.; Dist. Supt. of Sch., Watsonville, Calif., since 1907.

MacRae, Douglas G, Prin., Hapeville H. S, 686 Brookline St., Atlanta, Ga.

Madden, Robert W, B S.'28, New York Univ, Supt. of Sch., North Bergen, N. J., since 1931.

Maddox, John J., A.B.'07, Yale Univ.; M.A.'12, Columbia Univ.; Asst Supt. of Instr., St. Louis, Mo., since 1941.

Maddox, Roscoe, A B.'24, Piedmont Col., A.M.'33, Univ. of N. C.; Co Supt. of Educ, Clanton, Ala, since 1938.

Maddux, Alfred, A.B.'14, Piedmont Col, M.A '34, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Crawfordsville, Ark., since 1926.

Maddy, Joseph E, Mus.D.'30, Cincinnati Conservatory of Music; Pres, Natl. Music Camp and Prof. of Radio Music Instr., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich., since 1924.

Madeleine of Jesus, Sister Marie, B.A.'22, M.A.'27, Ph.D.'31, Catholic Univ. of America; Pres. and Dean, Rivier Col., 429 Main, Nashua, N. H., since 1933

Mahan, Thomas W., A.B.'21, Holy Cross Col., M.Ed.'34, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Putnam, Conn., since 1938.

Mahoney, Nellie, Tchr., Horace Mann Jr. H S, San Francisco, Calif

Maier, John V, A B.'20, A.M.'29, Ed D '40, Ind. Univ.; Prin., Wilson Jr. H. S., Muncie, Ind., since 1934.

Maine, Leonard L., Ed M.'34, Boston Univ.; Supt of Middletown and Portsmouth Schs, Newport, R. I., since 1932.

Malcolm, David J., S.B.'13, Harvard Col.; Supt., North Berkshire Union Sch., since 1930. Address: Charlemont, Mass.

Malloch, James Morrow, A B.'17, M.A.'20, Univ. of Calif.; G.Th.'33, Church Divinity Sch. of the Pacific; Dean, St. James' Cathedral, Fresno, Calif., since 1937 and Mem., Bd. of Educ., Fresno, Calif, since 1941.

Malmquist, M. L., B.A.'23, Gustavus Adolphus Col.; Supt. of Sch., Buhl, Minn., since 1937

Mann, Albert Z, A.B '09, De Pauw Univ; M.A.'11, Univ. of Chicago; Dean, Springfield Col., Springfield, Mass., since 1935.

Mann, Charles Riborg, Ph.D '95, Univ. of Berlin, Germany; Sc.D '19, Lafayette Col ; LL.D.'33, Lawrence; LL.D '33, Temple Univ.; Pres Emeritus, American Council on Educ., since 1934. Address: 2440 Foxhall Rd , N. W., Washington, D. C.

Mann, Cyrus Work, Co. Supt. of Sch , Hinton, W. Va.

Mann, George C., Chief, Div of Adult and Continuation Educ , State Dept. of Educ., Los Angeles, Calif.

Mann, J. A , A B.'28, Evansville Col.; A.M '34, Univ. of Ill ; Supt. of Sch., Shelbyville, Ill., since 1936.

Mann, John P., B.A '22, Ripon Col.; M.A.'27, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., South Milwaukee, Wis , since 1934.

Mann, Lloyd B., B.A.'09, Hanover Col ; A.M.'33, Ind. Univ.; Supt. of Sch , Beech Grove, Ind., since 1925.

Mann, Mrs. Margaret, Co. Supt. of Sch., Primghar, Iowa, since 1926.

Mann, Sue B., B.A.'22, Texas Wesleyan Col.; M A.'25, Southern Methodist Univ.; Deputy State Supt of Educ., Ft. Worth, Texas, since 1941.

Manning, C. G., A B.'07, Morningside Col , Supt of Sch., Lewistown, Mont., since 1920.

Manning, James C , A.B.'23, Atlantic Christian Col.; Co. Supt. of Sch , Williamston, N. C., since 1931.

Manning, John P., B S '31, M S.'38, Texas Col. of Arts and Indus. Address: 609 Bellevue Ave , Austin, Texas

Mansur, Frank L., A B.'10, Brown Univ.; Supt. of Sch., Swampscott, Mass., since 1931.

Manuel, Dewey, M S.'29, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Edinburg, Ind., since 1932.

Manwiller, Charles E., M A.'27, Ph.D.'34, Univ. of Pittsburgh; Dir. of Research, Pub. Sch., Admin. Bldg., Pittsburgh, Pa., since 1940.

Mapes, Elmer Stephens, A.B.'20, Alfred Univ.; A.M '23, Cornell Univ.; Supt. of Sch., Bristol, R. I , since 1930.

Marble, Sarah A , A.B.'12, Smith Col.; Kdgn. Primary Diploma '14, State Normal Sch., Worcester, Mass.; A.M.'24 Tchrs. Col., Columbia Univ., Primary Supvr., Pub. Sch , Worcester, Mass., since 1937.

Marchant, Maude, Prin., Whittier Elem. Sch., Oakland, Calif.

Mardre, Robert B., B.S.'23, M.S.'33, Ala Polytech Inst ; Supt. of Sch., Opelika, Ala., since 1933.

Marie, Sister Catharine, A M.'20, Fordham Univ.; Dean, Col. of Mt. St. Vincent, New York, N. Y., since 1937.

Markle, W. Frank, B.S.'26, Grove City Col ; M.Ed.'32, Pa. State Col.; Supvg. Prin. of Sch , Suffern, N. Y., since 1938.

Markman, Frank H., A B.'11, McKendree Col.; M.A.'28, Univ. of Colo.; Prin., Jersey Twp. H. S., Jerseyville, Ill., since 1921.

Marks, Sallie B , A.B '23, Southwestern State Tchrs. Col., Weatherford, Okla.; M.A.'25, Tchrs. Col, Columbia Univ. Address: Meredith Col., Raleigh, N. C.

Marsh, Daniel L., A.B.'06, A M.'07, Northwestern Univ.; S.T B '08, Boston Univ.; D.D.'13, Grove City Col.; LL.D.'26, Univ. of Pittsburgh; Litt.D.'27, Northwestern Univ.; L H D '29, Cornell Col.; Ph D '31, Univ. of Bologna, Italy; Sc.D. in Ed '34, Iowa Wesleyan Col.; J.U.D.'36, Ill. Wesleyan Univ ; D.C.L.'37, Ohio Northern Univ ; LL.D'38, Simpson Col ; Litt.D.'39, Portia Law Sch ; LL.D'41, Univ. of Southern Calif.; N.Ph.D.'41, Nebr. Wesleyan Univ ; Pres., Boston Univ , 688 Boylston St., Boston, Mass., since 1926.

Marsh, J. Frank, A B.'07, A M.'12, W. Va. Univ.; D Ped.'26, W. Va. Wesleyan Col , Pres , Concord State Tchrs. Col , Athens, W. Va., since 1929.

Marshall, Farnsworth G , A.B.'03, Bowdoin Col.; Supt. of Sch., Malden, Mass., since 1913.

Marshall, George H., M.A.'29, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Ottawa, Kansas, since 1932.

Marshall, Loyal S , A.B.'15, Geneva Col.; Supvg. Prin. of Sch., Springdale, Pa., since 1922.

Marshall, Robert, B.A.'32, Univ. of Texas; B.S.'34, Agrl. and Indus. Col. of Texas; M A.'39, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Beeville, Texas, since 1935.

Martin, Adam H., A.M.'22, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch , York, Pa , since 1922.

Martin, Charles L., A B , Howard Col.; Supt. of Sch., Andalusia, Ala., since 1929.

Martin, Cora M., B.S.'19, M.A.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D '36, Univ. of Texas; Assoc Prof. of Elem. Educ., Univ. of Texas, Austin, Texas, since 1927.

Martin, Edwin D , A B.'23, Abilene Christian Col.; M.S.'27, Texas Agrl. and Mech. Col., Ed.D.'41, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo., Prin., Alexander Hamilton Jr. H. S., Houston, Texas, since 1936

Martin, Frederick F., Diploma '07, Central State Tchrs. Col., Edmond, Okla.; B.Pd. '08, Southwest State Tchrs Col., Springfield, Mo.; B S.'08, Drury Col , Springfield, Mo.; M.A.'11, Yale Univ.; Supt. of Sch., Chico, Calif., since 1938.

Martin, H. Clay, B.S.'17, A.M.'20, Univ. of Pa. Address: 301 Chews Landing Rd., Haddonfield, N. J.

Martin, H. G., B.S '08, Univ. of Mo.; Dir., Isaac Delgado Central Trades Sch., 615 City Park Ave., New Orleans, La., since 1920.

Martin, Henning J., A.B.'24, Macalester Col.; A.M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Herkimer, N. Y., since 1940.

Martin, J. A., B.S.'18, Pa. State Col.; M.A. '36, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supvg. Prin of Sch., Trucksville, Pa., since 1932.

Martin, James Edward, A.B.'12, M.A.'14, Mt. St. Mary's Col.; Supt. of Sch., Central Falls, R. I., since 1930.

Martin, Leland L., B.S.'34, Texas Tech Col.; Supt. of Sch., Crane, Texas.

Martin, Steven James, A.B.'23, Hillsdale Col ; Supt. of Sch , Evart, Mich., since 1929.

Martin, W. Lawrence, Box 23, Brookside, N. J.

Martin, William H., A.B.'09, Bates Col ; M A.'20, Ph.D.'27, Yale Univ.; Supt. of Sch , Mt. Vernon, N. Y., since 1941.

Marvin, William B., Litt.B '18, Princeton Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Barnegat, N. J., since 1926.

Maryott, Alfred J., Asst. Supt. of Sch., 115 Marbury Ave., Pawtucket, R. I.

Marzeciak, Peter, Member, Bd. of Educ., 12001 St. Aubin Ave., Hamtramck, Mich., since 1935.

Mason, C. W., Supt. of Sch., Norfolk, Va., since 1922.

Mason, Charles C., A.B.'25, Central Wesleyan Col.; A.M.'28, Wash. Univ.; D Ed. '41, Colo. State Col of Educ, Greeley, Colo; Asst Supt. of Sch., 410 S. Cincinnati, Tulsa, Okla., since 1935.

Mason, Jesse H., B A.'15, Ohio Wesleyan Univ, M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; D.Ed.'37, Ohio Wesleyan Univ, Supt. of Sch., Canton, Ohio, since 1928.

Masters, Harry G., M A '30, Univ. of Pittsburgh; Dir., Elem. Educ., Pub. Sch., Dormont, Pittsburgh, Pa., since 1932.

Maston, R C., Ph B '15, Col. of Wooster; M A '32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt of Sch., Elyria, Ohio, since 1924.

Mathews, C. B., A B '04, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Newnan, Ga., since 1929.

Mathews, Will C., Supvr. of Voc. Educ., Pub. Sch, Oakland, Calif.

Matthews, Arthur John, LL D.'17, Syracuse Univ, Pres., Ariz. State Tchrs. Col., Tempe, Ariz, 1900 to 1930. Pres. Emeritus, since 1930.

Matthews, Henry V, B S.'32, M.A.'35, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Lodi, N. J., since 1921

Matthews, P. B., Dist. Supt. of Sch, Bridgehampton, N. Y.

Matthews, W. E, B.S. in Ed '26, Central Mo. State Tchrs. Col, Warrensburg, Mo.; M A. in Ed '34, Univ. of Mo; Supt. of Sch, Independence, Mo, since 1938

Matzen, John M., A.B.'27, A.M.'28, Tchrs Col., Univ. of Nebr.; A.M.'29, Ph.D.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Prof of Sch. Admin., Tchrs. Col., Univ. of Nebr, Lincoln, Nebr., since 1931.

Maurer, Harold R., B S '24, Col. of Wooster; M.A.'31, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Garfield Hgts., Cleveland, Ohio, since 1932.

Maxwell, Charles F., A B '09, Lafayette Col; A.M.'34, Univ. of Pittsburgh, Co. Supt. of Sch., Greensburg, Pa, since 1930

Maxwell, G. L., A.B.'17, M.A.'25, Univ. of Calif.; Asst. Secy, Educ. Policies Commn, 1201 16th St., N.W, Washington, D. C., since 1939.

Maxwell, J. S., Supt. of Sch., Warrensburg, Mo.

May, Albert L, B S '23, M.A.'33, Peabody Col.; Supt., Harrison-Stone-Jackson Jr Col., Perkinston, Miss., since 1941.

May, Walter M, A.B.'05, A.M.'24, Dartmouth Col.; Deputy State Commr. of Educ., Concord, N. H., since 1919.

Mayberry, Lawrence W., A.B.'01, Univ. of Kansas; A.B. and A.M '18, Columbia Univ.; D.Ed.'28, Municipal Univ. of Wichita; Supt. of Sch, Wichita, Kansas, since 1912.

Mayer, Lewis F., B.A.'20, Col of Wooster; M A.'30, Ohio State Univ.; Supt., Fairview Pub. Schs., 4507 W. 213th St., Cleveland, Ohio, since 1921.

Mayhew, Alfred F., Supt. of Sch., Great Neck, N. Y.

Maynard, Milton M, A.B.'08, Univ. of Okla., M.A.'20, Univ of Ill.; Prof. of Educ., Monmouth Col., Monmouth, Ill., since 1909.

Meacham, Lucy Helen, B S.'16, M.A.'20, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supvr. of Elem. Grades, Pub. Sch., Wichita, Kansas, since 1932.

Meacham, W. A., M.A.'37, Colo. Tchrs. Col.; Asst. Supt. of Sch., Ft. Worth, Texas, since 1931.

Meade, Mary E., A.B.'18, Hunter Col; A.M.'26, Columbia Univ.; Ph.D.'35, Fordham Univ.; Prin., Tottenville H S, Staten Island, New York, N. Y., since 1937

Meadows, A. R, M.A.'32, Univ. of Ala.; Ph.D., Columbia Univ.; State Supvr. of Research and Surveys, State Dept. of Educ., Montgomery, Ala, since 1929.

Means, Herbert G, M E.'02, State Tchrs. Col., Slippery Rock, Pa.; Ph B '13, Grove City, Col.; M A.'26, Univ. of Pittsburgh; Ed. D.'40, Geneva Col.; Supt. of Sch., East Liverpool, Ohio, since 1929.

Meek, Benjamin Franklin, B.A.'29, Hardin-Simmons Univ.; M.Ed '40, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Kermit, Texas, since 1929

Mehus, O. Myking, B.A.'16, Augsburg Col.; M.A.'20, Ph D.'31, Univ of N Dak, Pres, Winona State Tchrs. Col., Winona, Minn, since 1939

Meisberger, D. T., Supt of Twp. Sch, Shamokin, Pa.

Melby, Ernest O., M.A.'26, Ph.D.'28, Univ. of Minn.; Pres., Mont. State Univ., Missoula, Mont, since 1941.

Melcher, George, B.S.'89, M S '92, Odessa Col.; A.B.'98, Drury Col., A.M.'19, Tchrs Col., Columbia Univ.; LL D '23, Mo Valley Col.; LL.D.'25, Drury Col.; Supt of Sch, 201 W. 51st St., Kansas City, Mo., 1928-40. Supt. Emeritus, since 1940.

Melchior, D. Montfort, A.B.'02, A M '04 Gettysburg Col.; Pd D.'33, Bucknell Univ., Supvr of H. S Instr., Girard Col., Philadelphia, Pa., since 1928.

Melchior, William T., Ph D.'23, Columbia Univ.; Prof. of Educ. Supvn. of Instr, Syracuse Univ., Syracuse, N. Y., since 1926.

Melendy, Lila, Diploma '29, San Jose State Col., San Jose, Calif; Co. Supt. of Sch, Hollister, Calif., since 1939

Mellown, Elgin W., B.S.'25, Birmingham-Southern Col.; M.A.'28, Univ. of Ala.; Co. Supt. of Educ., Livingston, Ala., since 1939.

Melton, Monroe, Diploma '12, Ind. State Tchrs Col., Terre Haute, Ind.; A B '15, Ind Univ.; A.M.'33, Univ of Colo; Supt of Sch, Normal, Ill., since 1925.

Mendel, Augusta, B S.'34, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch, 1620 Park Ave, Bridgeport, Conn.

Mendenhall, Clare, B A.'32, Univ. of Wash.; M A.'38, Tchrs. Col, Columbia Univ, Co. Supt. of Sch., Kelso, Wash., since 1940.

Mendenhall, James E., B.S.'24, Kansas State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; M.A.'25, Ph.D.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ., Educ. Dir., Inst. for Consumer Educ, Stephens Col., Columbia, Mo., since 1939.

Mensenkamp, Louis E., A.B.'16, A.M.'22, Univ. of Ill.; Prin, Freeport H S, Freeport, Ill., since 1940.

Mensing, Cyprian, A.B.'23, M A.'26, St. Bonaventure Col.; Ph.D.'29, Catholic Univ.; Pres., Siena Col., Loudonville, N. Y., since 1938

Menzies, Harold, Chmn., Bd of Educ., 869 Bloor St., Toronto, Canada.

Merchant, Claude J., B.S. in Ed. and M.A '22, Syracuse Univ.; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.D '37, Rutgers Univ ; Dir. of Educ , N. J. State Home for Boys, Jamesburg, N. J., since 1924.

Meredith, Albert B., A.B.'95, M A.'16, Wesleyan Univ.; Pd.D.'18, Muhlenberg Col ; L.H.D.'18, Upsala Col.; LL D.'21, Wesleyan Univ.; LL.D.'30, Boston Univ., Litt D '37, Rutgers Univ. Address: Westlook, Wakefield, N. H.

Merideth, G. H., B S.'24, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; M.A.'25, Tchrs Col., Columbia Univ.; Ed.D '38, Univ. of Southern Calif.; Deputy Supt. of Sch., 320 E. Walnut St., Pasadena, Calif., since 1935.

Merriam, Burr J, Diploma '98, State Normal Sch, Oneonta, N. Y., B.S '16, Columbia Univ ; Ed.M.'27, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Framingham, Mass., since 1922

Merrill, Albert W., A.B.'90, Grinnell Col.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; LL.D.'37, Drake Univ. Address: 629 Third St., Des Moines, Iowa.

Merrill, George A., A.B.'10, Colgate Univ , M.A '14, Columbia Univ., Supt. of Sch., Hackensack, N. J., since 1937.

Merritt, Harry E., Ph.B.'26, Univ. of Chicago, State Supvr. of H. S , State Capitol, Madison, Wis., since 1933.

Merritt, Mrs Lillian H., Elem. Supvr. of Sch , Rome, N. Y., since 1920

Merson, Harry S., Supt. of Sch , Ipswich, Mass.

Messner, J. C., A.B '16, Franklin and Marshall Col ; B D '19, Eastern Theological Seminary of the Reformed Church in the U. S.; M A.'24, Columbia Univ.; Supt. of Sch , Harrington, Del., since 1926.

Metcalfe, Tristram Walker, Dean, Long Island Univ., 300 Pearl St., Brooklyn, N. Y., since 1933.

Metzner, Alice B., Diploma '02, B.S.'24, Detroit Tchrs. Col ; M.A.'31, Univ. of Detroit; Dir. of Special Educ., Pub. Sch., Detroit, Mich., since 1928.

Meyer, J G , Pd B.'05, Elizabethtown Col ; A.B.'10, Franklin and Marshall Col.; A M '15, Columbia Univ.; Ph.D.'26, New York Univ.; Pres , Milton Col., Milton, Wis , since 1940.

Meyer, Nathan G , B A '22, Elizabethtown Col ; M A '28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.D.'40, New York Univ.; Asst. Co. Supt. of Sch , East Stroudsburg, Pa., since 1934.

Meyer, William W., Ph.B.'24, A M '32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Harvard, Ill , since 1926.

Micheals, William H., A.B '07, Dickinson Col.; A M.'24, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Media, Pa., since 1920.

Michell, Forrest C., Prin., Burckhalter Elem Sch . Oakland, Calif.

Michie, James K., M.A.'36, Univ. of Minn.; Supt of Sch., Little Falls, Minn , since 1937.

Mickelson, Peter P., A.B.'35, State Tchrs Col., Mayville, N. Dak.; M.A '39, Ph.D.'41. Univ. of Colo.; Pres., Trinidad State Jr. Col , Trinidad, Colo., since 1941.

Milam, Carl H., A B '07, Univ. of Okla ; LL.D.'34, Southwestern Col., LL D '35, Lawrence Col.; Exec Secy., American Library Assn., 520 N Michigan Ave., Chicago, Ill , since 1920.

Miller, Alexander W., A B.'12. Harvard Univ ; A.M '22, Columbia Univ , Supt of Sch., Glens Falls, N. Y , since 1927.

Miller, Alvin J., A B.'11, Goshen Col., M A.'12, Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ , Kent State Univ., Kent, Ohio, since 1939.

Miller, Bertha May, A.B.'01, Allegheny Col., Prin., Jr. H S., 120 E Fulton St., Butler, Pa., since 1919.

Miller, C. T., Bus. Mgr., Pub. Sch., 319 W Barnard St., West Chester, Pa., since 1923

Miller, Charles A , A.B.'23, Franklin and Marshall Col.; Ed.M '24, Harvard Univ., Dist. Supt. of Sch , Lee, Mass., since 1926.

Miller, Charles S., A.B '13, Allegheny Col ; A.M.'15, Univ. of Pittsburgh; Ph D '31, New York Univ. Address. Allegheny Col , Meadville, Pa.

Miller, Chester F , A.B.'07, A.M '09, McKendree Col.; A.M.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Litt D '28, McKendree Col ; LL D '37, Alma Col.; Supt. of Sch , Saginaw, Mich., since 1928.

Miller, Clyde R., A.B '11, Ohio State Univ.; Ed.D.'37, American International Col., Assoc Prof. of Educ., Tchrs Col , Columbia Univ., since 1928 and Dir , Inst. for Propaganda Analysis, 40 E. 49th St , New York, N. Y., since 1937

Miller, D. W., B.S.'21, State Tchrs. Col , Pittsburg, Kansas; M.A.'27, Univ. of Chicago; Prin., William Horlick H. S , Racine Wis., since 1927.

Miller, Earl G., M.A.'32, Univ of Minn., Supt. of Sch , La Salle, Ill , since 1939.

Miller, Elmer G., B.C.Sc.'15, Bowling Green Business Univ.; M.C.Sc.'18, Capitol Col of Commerce; D.C.Sc.'27, Duquesne Univ , Dir. of Commercial Educ. and Handwriting, Pub. Sch., Pittsburgh, Pa., since 1912.

Miller, Ernest E., A.B.'17, Goshen Col.; M A '29, Ph.D.'39, New York Univ.; Pres., Goshen Col , Goshen, Ind., since 1940.

Miller, Franklin A., Supvg. Prin. of Twp Sch., Geistown, Pa.

Miller, Fred B., B.S.'27, Central Mo. State Tchrs. Col , Warrensburg, Mo , M.A '29, St. Louis Univ.; Supt. of Normandy Consolidated Sch Dist., 6701 Easton Ave., St. Louis, Mo , since 1913.

Miller, Fred L., B S '21, Kansas State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.S '30, Univ. of Kansas. Supt. of Sch., Washington, Kansas, since 1938.

Miller, G. Tyler, B S '23, Va. Military Inst., Div. Supt. of Sch., Front Royal, Va , since 1928.

Miller, George R , Jr , A.B.'15, Lafayette Col ; A.M.'22, Columbia Univ.; Supt of Sch., Smyrna, Del., since 1937.

Miller, Harry W , B S.'25, Mich State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'33, Univ of Detroit, Supt. of Sch., Center Line, Mich., since 1926.

Miller, Helen Rose, A.B. in Ed.'24, M.A.'30, Univ. of Mich.; Dir. of Exact Science, Pulaski Sch., Hamtramck, Mich , since 1925

Miller, James C., B S. in Ed '25, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; M.A '27, Ph D.'30, Univ. of Mo.; Pres., Christian Col., Columbia, Mo., since 1938.

Miller, John L., A.B.'26, Bates Col.; Ed.M. '29, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Brockton, Mass, since 1937.

Miller, Joseph R, B S.'14, Otterbein Col.; A.M.'30, Ohio State Univ.; Ph.D.'40, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Ambridge, Pa., since 1931.

Miller, Norman, S.B.'25, Ed.M.'28, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Tyrone, Pa., since 1939.

Miller, W. W., A.B.'22, Goshen Col., M A. '28, Ph.D.'39, Ohio State Univ.; Asst. Supt. of Sch, 270 E. State St, Columbus, Ohio, since 1936.

Miller, Ward I., A.B.'14, A.M.'15, Univ. of Denver, Ed.D.'41, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt of Eastchester Pub. Sch., Tuckahoe, N. Y, since 1941.

Miller, William Lawrence, A.B.'16, Muskingum Col; M.A.'33, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Mansfield, Ohio, since 1935.

Miller, William P., Co. Supt. of Sch, 2324 Adams Ave., Ogden, Utah

Millikan, Ben S., A.B.'10, M.A.'12, Baker Univ.; Dist. Supt. of Sch., Covina, Calif., since 1918.

Milliken, Mrs. Gertrude Cornish, B.S '01, M.A '27, Middlebury Col.; Prin., House in the Pines, Norton, Mass, since 1911.

Millmann, Anna, Diploma '07, State Normal Sch., Milwaukee, Wis.; LL.B.'23, Ph.B.'27, M.E.'41, Marquette Univ.; Prin., Luther Burbank Sch., 6035 W. Adler St., Milwaukee, Wis, since 1929.

Mills, DeWitt T., A.B.'17, Otterbein Col; Diploma '19, Univ. of Grenoble, France; M.A.'38, Ohio State Univ.; Co. Supt of Sch., Marion, Ohio, since 1931.

Mills, H. L, Diploma '11, Sam Houston State Tchrs. Col., Huntsville, Texas; LL B.'15, Houston Law Sch.; LL D.'31, Southwestern Univ.; Bus. Mgr., Independent Sch. Dist., 1600 Washington Ave, Houston, Texas, since 1922.

Mills, Harold R., A.B.'24, Otterbein Col.; M.A.'35, Western Reserve Univ.; Supt. of Sch, Wickliffe, Ohio, since 1934.

Mills, W. R., Co. Supt. of Sch., Louisburg, N. C., since 1935.

Milne, John, B.S.'29, Univ. of N. Mex.; M.A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Albuquerque, N. Mex., since 1911.

Milner, Charles F., A.B.'33, Guilford Col.; Head, Bureau of Visual Instr., Univ Extension Div., Univ. of N. C., Chapel Hill, N. C., since 1937.

Minear, Craig P, A B '23, Iowa Wesleyan Col.; M.A.'30, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Fort Collins, Colo., since 1940

Miner, Edwin H, A.B '27, Dartmouth Col, A.M.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Wellesley Hills, Mass, since 1936.

Miner, George D., A.B.'22, Carleton Col.; M.A.'30, Ed.D.'40, Univ. of Calif., Bus. Mgr, Pub. Sch., Richmond, Calif., since 1940.

Mingledorff, Ernest B., Co. Supt. of Sch., Springfield, Ga.

Minshal, Mrs. Eveleen, Prin., Jefferson Sch, San Jose, Calif.

Misner, Paul J., A B.'26, Mich State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; A.M.'27, Ph.D. '35, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Glencoe, Ill., since 1935

Mitcham, M. H, B.S in Ed.'33, Ga. State Col for Men; Co. Supt. of Sch., Tifton, Ga., since 1941.

Mitchell, A. J., M A '36, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Nogales, Ariz., since 1928.

Mitchell, Charles A., A.B.'21, Colby Col; Ed.M.'25, Harvard Univ., Supt. of Sch., Easthampton, Mass., since 1940.

Mitchell, Claude, A B.'12, Susquehanna Univ.; A.M.'25, Ph.D.'31, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch, West Newton, Pa., since 1918.

Mitchell, Clovis W., B.S '08, R I. State Col; Union Supt. of Sch., Harmony, R. I., since 1940.

Mitchell, D. R, Supt. of Sch., American Fork, Utah.

Mitchell, J. C., B.S.'24, M.A.'28, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt of Sch., Murfreesboro, Tenn., since 1918.

Mitchell, S. C., Supt. of Sch., Benton Harbor, Mich., since 1923

Mitchell, William D., M A.'38, Univ. of Mo.; Co. Supt. of Sch., Quincy, Ill., since 1935.

Mock, Thomas, Prin., Horace Mann Sch., Beverly Hills, Calif.

Moe, George A., Diploma '27, State Tchrs. Col., Moorhead, Minn; B.S.'35, M.A '39, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Gilbert, Minn., since 1940.

Moe, Martin P., B.S '27, Univ. of Minn.; Exec. Secy., Mont. Educ. Assn., Helena, Mont., since 1933.

Moehlman, Arthur B., A B.'12, A.M.'21, Ph D.'23, Univ. of Mich; Prof of Admin. and Supvr., Sch. of Educ., Univ. of Mich., Ann Arbor, Mich., since 1923 and Editor, *The Nation's Schools*, since 1932.

Moffett, F. L., B.S.'24, Sam Houston State Tchrs. Col, Huntsville, Texas, M S.'29, Texas Agrl. and Mech Col.; Supt. of Sch, Center, Texas, since 1926.

Moffitt, Frederick James, A.B '18, Hobart Col.; M.A '33, Univ. of Buffalo; Litt.D.'34, Hobart Col.; Assoc. Supvr., Bureau of Instr Supvn., State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1941.

Moffitt, J. C., B.S.'26, M.S.'29, Brigham Young Univ.; Ph.D.'40, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Provo, Utah, since 1937.

Moffitt, Laurence C, B S.'40, Univ. of Oregon; Co. Supt. of Sch., Eugene, Oregon since 1932.

Mohr, Lloyd C., B S.'16, Adrian Col.; M.A '22, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., South Haven, Mich, since 1920.

Moll, Richard M., Diploma '05, State Normal Sch., Kutztown, Pa.; A B.'15, Lebanon Valley Col.; A.M.'25, Univ. of Pa.; Asst. Co Supt. of Sch., 313 W. Penn Ave., Robesonia, Pa., since 1928.

Monahan, Catherine E., B.S.'31, M.A '35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvr. of Elem. Sch., 20 Summer St., Providence, R. I., since 1927.

Mongon, John E., Supvg. Prin. of Sch., Kenilworth, N. J.

Monroe, P. E, A.M.'98, N. C. Col.; D D.'19, Newberry Col.; Pres., Lenoir-Rhyne Col, Hickory, N. C., since 1934.

Monroe, Walter S , A.B.'05, B.S.'07, A.M.'11, Univ. of Mo.; Ph.D '15, Univ. of Chicago, Dir., Bureau of Educ. Research, Univ. of Ill., Urbana, Ill , since 1921.

Montag, K A., Dist. Supt of Sch., 5400 W. St. Charles Rd., Berkeley, Ill.

Montgomery, E W., A.B.'09, A.M.'13, Ind. Univ.; Supt., Union H. S. and Jr. Col., 512 E Van Buren St., Phoenix, Ariz., since 1925.

Montgomery, Kenneth M., A.B.'26, M.A.'31, Occidental Col.; Prin., Theodore Roosevelt Jr. H. S., Glendale, Calif., since 1938.

Monts, W. Edward, A.B.'07, Newberry Col.; Supt. of Sch., Clinton, S C., since 1935.

Moody, Edith, Prin., Peres Sch., Richmond, Calif.

Moody, Van Buren, B.A.'12, M.A '15, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Middletown, Conn., since 1925.

Moon, F. D., B.S.'29, Langston Univ.; M.A.'38, Univ. of Chicago; Prin , Douglas H. S , Oklahoma City, Okla., since 1940.

Mooney, William Barnard, Pd.B.'02, Pd.M. '03, A.B.'10, State Tchrs. Col , Greeley, Colo., A.M.'16, Clark Univ., Worcester, Mass.; LL.D '40, Colo. State Col. of Educ., Exec. Secy -Treas., Colo. Educ. Assn., Coronado Bldg., Denver, Colo., since 1926.

Moore, C. H , A.M.'17, George Peabody Col for Tchrs.; Supt. of Sch., Clarksville, Tenn., since 1927.

Moore, Charles A., Prin., Albany H. S., Albany, Calif.

Moore, Clyde B., A.B.'12, Nebr. Wesleyan Univ.; B.Ed.'13, Nebr. State Tchrs. Col , Peru, Nebr.; A.M.'16, Clark Univ.; Ph.D '24, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Stone Hall, Cornell Univ., Ithaca, N. Y., since 1925.

Moore, Harold E., A.B.'24, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; A.M.'29, Ind. Univ., Dir , Bureau of Tchr. Recommendations, Sch. of Educ., Ind. Univ., Bloomington, Ind., since 1936.

Moore, Harry L., A.B.'01, Bates Col.; Supt. of Sch , Portsmouth, N. H., since 1925.

Moore, Harry W., Ph.B.'13, M.A '30, Lafayette Col.; Co. Supt. of Sch., Flemington, N. J., since 1928.

Moore, Herbert McComb, B.A.'96, Lake Forest Col.; D.D.'21, Univ. of Pittsburgh; Pres., Lake Forest Col., Lake Forest, Ill., since 1920.

Moore, Hollis Andrew, B S. in Ed.'27, Southwest Mo State Tchrs. Col., Springfield, Mo.; M.A.'32, Univ. of Mo., Supt. of Sch , Kerrville, Texas, since 1935.

Moore, J. Layton, A.B.'23, Wesleyan Univ.; Supvg. Prin. of Sch , Ridley Park, Pa., since 1926.

Moore, John W., B.S.'00, The Citadel; A.M.'13, Col. of Charleston, Supt. of Sch., Florence, S. C., since 1923.

Moore, John Watson, A.B '12, Davidson Col.; M.Ed.'32, Duke Univ.; Supt. of Sch., Winston-Salem, N. C., since 1933.

Moore, Millard C , A B '07, Colby Col.; Ed M.'27, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Southwick, Mass., since 1930.

Moore, R. H., A.B.'09, Erskine Col.; Supt. of Sch., Jonesboro, Ark., since 1934.

Moore, Raymond, A.B '20, Lake Forest Col.; Ed M.'30, Harvard Univ.; Prin., Lake Forest H. S., Lake Forest, Ill., since 1935.

Moorhead, M. R., B.S.'20, M.S.'31, Colo. Agrl. Col.; Supt. of Sch., Glenwood Springs, Colo , since 1931

Moreland, Jerre F., A B.'25, Univ. of Colo ; M.A.'30, Colo. Col. of Educ ; Ed.D '40, Columbia Univ.; Supvg. Prin of Sch., Florence, N. J , since 1939.

Moreland, Ray M., A B.'32, Colo. State Col. of Educ., M.A.'35, Western State Col ; Supt. of Sch., Sugar City, Colo., since 1932.

Morelock, H. W., L.I.'02, Peabody Normal Col.; B A '03, Univ of Tenn., M.A.'18, Harvard Univ.; LL.D.'26, Trinity Univ.; Pres., Sul Ross State Tchrs. Col., Alpine, Texas, since 1923.

Morey, Frank R., B S.'18, Pa State Col ; M.A.'23, Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch., Swarthmore, Pa., since 1930.

Morgan, Barton, B.S '19, Northeast Mo State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; M.S.'22, Iowa State Col.; Ph.D.'34, State Univ. of Iowa; Head, Dept. of Voc. Educ , and Dir. of Tchr. Educ., Iowa State Col , Ames, Iowa, since 1936.

Morgan, Dean C., Supt. of Sch., Casper, Wyo.

Morgan, DeWitt S , A.B.'12, Henry Kendall Col.; A M '16, Univ. of Wis.; LL D '37, De Pauw Univ.; LL D.'40, Butler Univ.; Supt. of Sch., 150 N. Meridian St., Indianapolis, Ind., since 1937.

Morgan, Mrs Esthelene W , Prin., Montgomery Hill Jr. H. S., Silver Spring, Md.

Morgan, Frank H., M.S.'37, East Texas State Tchrs. Col., Commerce, Texas; Supt. of Sch , Commerce, Texas, since 1935.

Morgan, Frederic Evan, A B.'19, Wash. Univ.; Ed.M.'32, Harvard Univ.; Pres., The Principia, St. Louis, Mo., since 1919.

Morgan, Henry E., A.B.'26, Univ. of Kansas; M.A '38, Univ. of N. Mex.; Supt. of Sch., Elida, N. Mex., since 1935.

Morgan, Hugh C , A.B.'15, Dickinson Col., A.M.'20, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supvg. Prin. of Sch., West Grove, Pa., since 1930.

Morgan, Jesse J., B.S.'26, Dartmouth Col.; Ed.M.'34, Harvard Univ.; Union Supt. of Sch., Monson, Mass , since 1939

Morgan, R. R., Supt. of Sch , Caroleen, N. C.

Morgan, W. G., A B '29, Oberlin Col.; A.M. '37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Owego, N. Y , since 1937.

Morgan, Walter E., A.B '19, M A.'22, Univ of Calif.; Asst State Supt. of Pub. Instr , Sacramento, Calif., since 1926.

Morgan, Walter P., Diploma '95, Ind. State Normal Sch , Terre Haute, Ind ; A.B.'00, Ind. Univ.; Ph.M.'09, Univ. of Chicago; D.Ed.'26, Miami Univ.; Pres., Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill., since 1912.

Morgart, George Harold, B.A.'22, Heidelberg Col.; M S.'40, Univ. of Pa.; Supt. of Twp. Sch , Woodlyn, Pa., since 1939.

Moritz, Irene, Supvr. of Research and Statistics, County Sch., Redwood City, Calif.

Morphet, Edgar L., A B.'18, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; M A.'25, Ph.D.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir. of Admin. and Finance, State Dept. of Educ., Tallahassee, Fla., since 1937.

Morrill, Alice Mary, A.M '28, Columbia Univ.; Dir. of Tr., Castleton Normal Sch., Castleton, Vt., since 1923.

Morris, A. B., Dist. Supt., Castro Valley Sch., Hayward, Calif

Morris, Charles A., B.S '05, Rutgers Col., Co. Supt. of Sch., Toms River, N. J., since 1906.

Morris, Charles S., Pres., San Mateo Jr Col., San Mateo, Calif.

Morris, Lyle L., B.S.'20, Drake Univ ; A M.'26, Ph D '30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Northport, N. Y, since 1930.

Morris, Lynn D., A.B.'37, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; M.A '40, Univ. of Mich.; Supt of Sch., Goodwin Hgts H. S., Grand Rapids, Mich., since 1930.

Morris, M. H, L I '97, Peabody Normal Col.; A B '98, Univ. of Nashville; A.B.'22, George Peabody Col. for Tchrs ; Prin, William B. Travis Sch., Dallas, Texas, since 1926

Morris, M. Ray, B.S. in Ed '27, Muskingum Col, B.S. in Bus. Admin, '28, Bliss Col.; M.A.'39, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Woodsfield, Ohio, since 1931.

Morris, M. S., Supvg. Prin. of Sch., Tarentum, Pa.

Morrisett, Lloyd N, A.B.'17, Univ. of Okla.; M.A.'30, Ph.D.'34, Columbia Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Calif., Los Angeles, Calif., since 1941.

Morrison, E A, B.A '22, Upper Iowa Univ.; M A.'31, State Univ. of Iowa; Supt of Twp. Sch., Waterloo, Iowa, since 1932

Morrison, Harvey A., B.S.'00, A.M.'09, Union Col., Genl. Secy. of Educ., Seventh Day Adventists Genl Conference, 6840 Eastern Ave., Takoma Park, D. C., since 1936.

Morrison, Howard D., B.S.'26, Columbia Univ.; M.S.'33, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Hamilton Twp Sch., Trenton, N. J, since 1939.

Morrison, J. Cayce, A B.'12, Valparaiso Univ.; M.A '16, Ph.D.'22, Columbia Univ., LL D.'32, Alfred Univ.; Asst. Commr. for Research, State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1937.

Morrison, John H., A.B.'26, Ohio Univ.; M.A.'40, Wittenberg Col ; Supt., Northridge Schools, Dayton, Ohio, since 1929

Morrison, Maria P., Asst. Supt. of Sch., Nashua, N. H.

Morrison, Robert H., B.A.'23, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich., M.A.'26, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo.; Ph D '33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; State Dir. of Tchr. Educ., State Dept of Pub. Instr., Trenton, N. J, since 1937.

Morrison, S. F. W., A.B.'18, Lebanon Valley Col ; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt of Sch., Clearfield, Pa, since 1931.

Morrow, J. Andrew, Co. Supt. of Sch, Towanda, Pa

Morrow, Robert D., B A.'27, George Wash. Univ.; M.A.'27, Gallaudet Col ; M.A.'41, Univ of Ariz.; Supt. of Sch, Tucson, Ariz., since 1941.

Morse, Charles Kennedy, Diploma '09, Nebr. State Normal Sch., Peru, Nebr.; A B.'14, Univ. of Nebr.; A.M.'30, Columbia Univ., Asst. Dir. of Univ. Extension Div., Univ. of Nebr., Lincoln, Nebr., since 1933.

Morse, Robert Harry, B.S.'33, Univ. of S. C.; Acting Supt. of Sch., North Charleston, S. C., since 1941

Morse, Grant D., M.A.'26, Columbia Univ., Supt. of Sch., Saugerties, N. Y., since 1927

Mort, Paul R., Ph.D.'24, Columbia Univ ; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y, since 1929.

Morton, Jack Robert, B.S.'25, Southwest Texas State Tchrs. Col., San Marcos, Texas; M.A.'31, Univ of Texas; Ed.D '40, Tchrs Col., Columbia Univ.; Prof. of Adult Educ., Miss. State Col, State College, Miss, since 1938

Morton, R. L., B S. in Ed.'13, Ohio Univ ; A.M.'18, Ph.D '25, Ohio State Univ.; Prof of Educ., Ohio Univ., Athens, Ohio, since 1918.

Morton, William Henry, A.B '09, York Col.; A M.'12, Univ. of Nebr, A.M.'23, Columbia Univ.; Ph.D.'28, Univ of Nebr.; Dir of Tchr. Tr. and Chmn., Dept. of Sec Educ., Tchrs. Col., Univ of Nebr, Lincoln, Nebr., since 1927

Moseley, Clark C., Diploma '07, State Normal Col., Jacksonville, Ala.; A.B.'11 A M.'29, Univ. of Ala ; Supt. of Sch, Anniston, Ala., since 1935

Moseley, Nicholas, B.A.'19, Ph D.'25, Yale Univ. Address Snake Rock Farm, Sandy Hook, Conn

Mosher, E R., B.A.'03, Univ. of Minn ; A.M.'07, Western Reserve Univ.; Ed M. '21, Ed.D.'24, Harvard Univ ; Dean, Sch of Educ, Col. of the City of New York, New York, N Y., since 1940.

Moshier, Stephen W, B.S '32, M.A.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Hawthorne, N. J., since 1939

Moss, John R., B S '21, Univ. of Ill, Supt. of Sch, Paris, Ill., since 1922

Moss, W. A, A.B.'32, M.A.'36, Univ. of Ga.; Co. Supt. of Sch, Hartwell, Ga., since 1937.

Mossman, Frank E., Ph.B.'03, M.A '05, Morningside Col.; D D '09, Upper Iowa Univ.; LL.D.'29, Southwestern Col ; Pres., Southwestern Col., Winfield, Kansas, since 1931.

Mott, Hubert, B S '19, Wesleyan Univ.; M A '33, Cornell Univ.; Supt. of Sch., Pleasantville, N. Y., since 1938.

Moulton, Lloyd W., B.S '27, Dartmouth Col, M.A.'35, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt of Sch, Bloomfield, Conn., since 1940.

Moulton, Onsville Joshua, B.A.'14, Bates Col ; Ed M.'32, Harvard Univ.; Ed.D.'37, New York Univ Address: Old Corlies Ave., Neptune, N. J.

Mourer, Harry H., A.B.'18, A.M.'23, Ind Univ., Supt. of Sch., Aurora, Ind.

Mowls, J. Nelson, B S in Ed.'24, Kent State Univ., A.M.'28, Ph.D.'37, Univ of Pittsburgh, Supt of Sch., Uniontown, Pa. since 1934

Mowry, Wendell A., A.B '93, A.M '94, Brown Univ.; Supt of Sch, Cohannet Sch, Taunton, Mass., since 1922.

Moyer, Harry C, B.S.'21, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Lebanon, Pa., since 1926.

Moyer, James A., B.E '93, State Tchrs. Col, West Chester, Pa, S.B '99, A.M.'04, Harvard Univ.; Dir., Div. of Univ. Extension, State Dept. of Educ., Boston, Mass., since 1915.

Moyers, Edison, A B.'12, Tabor Col.; M.S. '22, Iowa State Col. of Agr. and Mech Arts; Supt. of Sch, Guthrie Center, Iowa, since 1935.

Moyle, William D., B A.'23, Wesleyan Univ.; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ; Supvg. Prin., Edgemont Sch., Scarsdale, N Y, since 1937

Muerman, John Charles, A.B '10, Wash. State Col.; M.A '16, Ph D.'22, George Washington Univ; Prof of Rural and Visual Educ., Okla. Agrl. and Mech. Col., Stillwater, Okla., since 1930

Muir, James N., B.S.'04, Univ of Pa.; Supt of Sch, Quincy, Mass., since 1926.

Mulford, Charles W, 366 Fifth Ave, New York, N. Y.

Mullen, J. O., A B.'28, M A.'36, Univ. of Ariz., Supt. of Sch, Jerome, Ariz, since 1918.

Muller, Edgar E, B Ed.'40, San Francisco State Col; Co Supt. of Sch, Oakland, Calif, since 1938.

Muller, Mrs Emma Fleer, Mus B.'18, Marquette Univ; S B '23, Univ. of Chicago, Dir. of Personnel and Registrar, Chicago Tchrs. Col., Chicago, Ill, since 1938

Mullins, R. J., B.Sc.'09, Millsaps Col., M.A.'30, Univ of Colo.; Exec Secy., N. Mex. Educ. Assn., Santa Fe, N. Mex., since 1938

Mummert, Ira C., B.S '17, M.A.'25, Susquehanna Univ; M.A.'33, Columbia Univ., Supvg. Prin. of Sch, Valley Stream, N. Y., since 1928

Munro, Paul Merritt, A B '10, Emory Univ.; A M.'23, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Columbus, Ga, since 1937

Munson, Grace E., B A.'11, Univ. of Nebr.; M A.'12, Wellesley Col; Ph D '16, Univ. of Nebr.; Dir, Bureau of Child Study, Bd. of Educ., 228 N La Salle St, Chicago, Ill, since 1935

Munson, Irving, A B.'13, Augustana Col.; A.M.'29, Univ. of Ill; Supt. of Sch, Kankakee, Ill., since 1934.

Munson, J. M, Ph B.'11, Univ. of Chicago; M.Pd '13, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; LL D '39, Ashland Col.; Pres., Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich., since 1933.

Munson, Willard Dow, A.B.'24, Col. of Emporia; M. S.'34, Kansas State Col.; Prin., Rural H S, Haven, Kansas, since 1937.

Munzenmayer, L. H., Ph D.'31, Ohio State Univ.; Prof. of Educ., Kent State Univ., Kent, Ohio, since 1931.

Murdock, Edward L., Co Sch Commr., St Joseph, Mich

Murphy, Albert John, Office of Educ, Governors Island, New York, N. Y

Murphy, Forrest Windsor, A.B '17, Transylvania Col., M S '31, Univ. of Ill., Supt of Sch., Greenville, Miss., since 1933

Murphy, J. H., B S.'25, Univ. of Wis, M.A.'32, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, Rice Lake, Wis, since 1940.

Murphy, James E., A B.'03, A.M.'04, Manhattan Col.; Supt of Sch., Norwich, Conn., since 1939.

Murphy, John F., Supt. of Sch, Torrington, Conn.

Murphy, Joseph E., A.B.'04, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Hurley, Wis, since 1904.

Murphy, Mary E., Dir., Elizabeth McCormick Memorial Fund, 848 N. Dearborn St, Chicago, Ill.

Murray, Leonard C., Diploma '24, B.E '27, State Tchrs Col., Moorhead, Minn.; M A.'34, Univ. of Minn; Supt. of Sch, Aitkin, Minn., since 1930.

Muse, E. W, B.A.'13, Texas Christian Univ; Prin, Stephen F Austin and San Jacinto Sch., Dallas, Texas, since 1941.

Musselman, Fren, A B.'10, Ind. Univ; A.M '16, Columbia Univ.; Dean, Summer Session and Extension, Kent State Univ, Kent, Ohio, since 1924.

Muzzey, George A, Asst Prof. of Educ, Temple Univ., Philadelphia, Pa.

Myers, Lanning, A B.'06, Brown Univ.; Supt. of Sch., Wildwood, N. J, since 1938.

Myers, Newell Dixon, A.B.'33, Stanford Univ; M A.'36, Univ. of Calif., Dist. Supt. of Sch, Palos Verdes Estates, Calif., since 1939.

Myers, Orvil F, A B.'18, Ohio Wesleyan Univ.; A.M '22, Ph.D.'26, Univ. of Chicago; Chmn, Dept. of Psychology and Philosophy, Los Angeles City Col, 855 N. Vermont Ave, Los Angeles, Calif., since 1929.

Mylin, Arthur P., Ph.B.'12, Pd D.'33, Franklin and Marshall Col.; Co. Supt. of Sch., 353 N W. End Ave., Lancaster, Pa., since 1922.

N

Narragon, F. R., B S. in Ed.'23, Ohio Northern Univ., M.A.'28, Ohio State Univ., Supt., Leetonia Exempted Village Sch. Dist., Leetonia, Ohio

Nash, Claude W., B A '25, Emory and Henry Col., M.A.'34, Ohio State Univ.; Supt, Orange Village Sch., Chagrin Falls, Ohio, since 1935.

Nash, Harry B., B.A '14, Dakota Wesleyan Univ, M.A.'24, Univ of Minn, Supt. of Sch., West Allis, Wis., since 1933.

Nash, James B, B.S '30, State Tchrs Col, Kutztown, Pa.; M.Ed '38, Pa. State Col, State College, Pa, Supvg. Prin. of Twp. Sch, Cumbola, Pa, since 1936.

Nash, M A., B.A.'10, Univ. of Okla.; LL.D.'22, Okla. Baptist Univ; M.A.'27, Univ of Okla.; Pres, Okla Col. for Women, Chickasha, Okla, since 1927.

Nathans, Mrs. Annabel J., B.S.'08, Tchrs. Col., Columbia Univ., Dir of Art, Pub. Sch., 703 Carondelet St, New Orleans, La, since 1908.

Naylor, Arthur H., A B '02, Hamilton Col; Supt. of Sch., Port Jervis, N. Y., since 1913

Naylor, Thomas H., Jr., Co. Supt of Educ., Jackson, Miss.

Neal, Elma A, B A '23, M.A '26, Columbia Univ., Asst. Supt. of Sch., San Antonio, Texas, since 1930.

Neale, D. E., Sante Fe Bldg., Dallas, Texas.

Neale, Mervin Gordon, B.S. in Ed.'11, Univ. of Mo.; A M.'17, Ph D.'20, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ Admin., Univ. of Minn., Minneapolis, Minn., since 1937.

Neighbours, Owen J., A.B '05, Western Md. Col., Ph.M.'10, Univ. of Chicago; Supt of Sch., Wabash, Ind., since 1916.

Nelson, Mrs. Ada S., Dist. Supt. of Sch., Los Nietos, Calif.

Nelson, Albert W, Co. Supt. of Sch., Danville, W. Va.

Nelson, Arnold C, Diploma '14, State Normal Sch., Edinboro, Pa; B.S. in Ed.'27, Pa. State Col.; M S. in Ed.'33, Univ. of Ill.; Dist Supt. of Sch., 257 Euclid Ave., Ridgway, Pa., since 1935.

Nelson, Burton E., B.S '91, M.S.'95, Western Normal Col., Bushnell, Ill.; Pres, Stout Inst., Menomonie, Wis., since 1923.

Nelson, John B., A B.'19, Wheaton Col., M A.'28, Univ of Chicago; Supt. of Sch, Batavia, Ill., since 1938.

Nelson, John V., A.M.'22, Columbia Univ., Supt. of Sch, Bellaire, Ohio, since 1918.

Nelson, M. J, B.A.'16, Luther Col; M.A.'24, Ph D.'28, Univ. of Wis; Dean of the Faculty, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, since 1934.

Nelson, Milton G, B.S.'24, N Y. State Col. for Tchrs., Albany, N Y.; M.S '25, Ph D '27, Cornell Univ, Dean, New York State Col. for Tchrs., Albany, N Y., since 1933

Nelson, Thomas Hawley, A.B.'13, Otterbein Col.; Dean, Carnegie Inst. of Effective Speaking and Human Relations, 50 E. 42nd St., New York, N. Y., since 1937.

Nelson, Thomas L., Dist. Supt of Sch., Bakersfield, Calif

Nelson, William J., B S.'11, Trinity Col., Hartford, Conn.; Union Supt. of Sch., Plaistow, N. H., since 1927.

Nepomucen, Sister Mary, Prin., Immaculate Heart H S., Los Angeles, Calif.

Neucomb, G. J., Bd. of Educ., Trenton, Mich.

Neulen, Leon Nelson, A.B '16, St. Olaf Col.; M A.'21, Ph.D.'31, Columbia Univ, Ped.D.'37, Temple Univ.; Supt of Sch., Camden, N. J., since 1931.

Neulen, Lester N, B.A.'16, St. Olaf Col, M.A.'23, Ph.D.'28, Columbia Univ.; Supvg. Prin of Twp. Sch., Teaneck, N. J, since 1928. Address. 360 Warwick Ave., West Englewood, N J.

Neveln, Edward W., B S.'23, M S.'33, Drake Univ.; Supt. of Consol. Sch. Dist., Ankeny, Iowa, since 1921.

Neveln, S T., A.B.'16, Iowa State Tchrs Col., Cedar Falls, Iowa; M.A.'34, Univ. of Minn; Supt of Sch., Austin, Minn., since 1921.

Neville, Ernest L., Ph.B '00, Univ. of N. C.; Supt of Sch., Monroe, La., since 1910.

Neville, James Harvey, A.B.'18, Drury Col.; A.M.'31, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Kirkville, Mo., since 1925.

Newburn, Harry K., B Ed.'28, Western Ill State Tchrs Col., Macomb, Ill.; M.A '31, Ph.D.'33, State Univ. of Iowa; Dir., Univ. H. S. and Assoc. Prof. of Educ., State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1938.

Newell, Bernice, B.S '28, Univ. of Minn.; M.A.'34, Columbia Univ.; Supvr. of Instr., Bd. of Educ, City Hall, Minneapolis, Minn, since 1934.

Newell, James E., A.B.'97, A M.'04, Otterbein Col.; M.A.'23, Ohio State Univ.; Prin., Barrett Jr H. S., 274 N. Hague Ave., Columbus, Ohio, since 1924.

Newenham, R. L., Diploma '17, Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill., B.S.'26, Univ. of Ill.; M A.'30, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, North Chicago, Ill., since 1926.

Newkirk, Louis V., B A '25, M.A.'27, Ph.D. '29, State Univ. of Iowa; Dir. of Indus Arts, Pub. Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1934.

Newland, T. Ernest, B.A.'25, Wittenberg Col., M.A.'29, Ph.D.'31, Ohio State Univ; Chief, Div. of Special Educ., State Dept of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1937.

Newlun, Chester Otto, Ph.D.'29, Columbia Univ.; Pres., Northwestern State Col., Alva, Okla., since 1939.

Newman, Derwood A, B S.'22, Univ. of N. H.; Ed.M.'31, Ed D '35, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Abington, Mass., since 1940

Newman, James R., A.B.'26, Western Ky State Tchrs Col., Bowling Green, Ky.; M.A.'30, Columbia Univ, Supvg. Prin., Sixteenth Dist. Schools, Elmont, N. Y, since 1930.

Newman, Winifred H., A.B.'29, Marshall Col.; M A '36, W. Va. Univ.; Asst. Co. Supt of Sch., Charleston, W. Va., since 1940.

Newson, Ralph P., Supt. of Sch., Palacios, Texas

Newton, Arthur E, A.B.'04, A.M '07, Hamilton Col.; Supt. of Sch., Pershing Blvd., Baldwin, L. I., N. Y., since 1922.

Newton, Blake Tyler, Hague, Va.

Newton, Ralph, A.B.'97, LL.D., Mercer Univ.; M.S., Univ. of Ga.; Supt. of Sch, Waycross, Ga., since 1928.

Newton, Robert Murphy, L I.'15, B.S.'16, Col of William and Mary; M.A '32, Tchrs. Col., Columbia Univ., Div. Supt. of Sch, Hampton, Va., since 1923.

Neyhart, Amos Earl, B.S. in Indus. Eng.'21, M.S.'34, Pa. State Col.; Admin. Head, Inst. of Pub Safety, Pa. State Col, State College, Pa., since 1936

Niccolls, Edwin E., Prin., Portola Jr. H. S., San Francisco, Calif.

Nicholls, G. Harvey, Prin., H. S., Bound Brook, N. J.

Nichols, Augusta M, B.S in Ed.'29, M Ed.32, Boston Univ; Asst. Supt. of Sch., Manchester, N. H., since 1938.

Nichols, Claude Andrew, B.A.'98, Southwestern Univ., Ph.D '05, Univ of Havana, Cuba; Ph.D.'31, Columbia Univ, Dir., Sch. of Educ., Southern Methodist Univ., Dallas, Texas, since 1928.

Nichols, Mary Belle, B.S. in Ed.'38, Univ. of Ga.; Co. Supt. of Sch., Thomasville, Ga., since 1938.

Nichols, R. Clyde, B.S.'27, M A '32, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Miami, Okla, since 1931.

Nichols, R. E., B.S. in Ed.'30, Southeast Mo. State Tchrs Col., Cape Girardeau, Mo.; M A.'37, George Peabody Col. for Tchrs., Supt. of Sch, Malden, Mo., since 1935.

Nickell, Vernon L., B.E.'29, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; M.A.'32, Univ. of Ill., Supt. of Sch., Champaign, Ill., since 1930.

Nicklas, Victor C., A B '17, Univ. of Pittsburgh; M.A.'23, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch, Woodbridge, N. J., since 1933.

Niergarth, J. Ivan, M.A '36, Univ. of Mich., Supt. of Sch, Cass City, Mich., since 1935

Nifenecker, Eugene A., B A.'01, Col of the City of New York; M A.'06, Columbia Univ; Dir of Reference, Research and Statistics, Pub. Sch., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y, since 1920.

Niles, Caleb H., Supt. of Sch., Berlin, N. H

Nilsen, William O., B.A '24, St Olaf Col.; M A '35, Univ. of Minn., Supt. of Sch., Spring Grove, Minn., since 1934.

Nine, E. Grant, A.B.'25, Davis and Elkins Col.; M.A.'35, W. Va. Univ; Dean, Salem Col, Salem, W. Va, since 1940.

Nisbet, S. S., A.B.'19, Alma Col.; M A.'30, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Fremont, Mich., since 1923.

Nixon, William D, A B.'16, Furman Univ, M.A.'31, Wofford Col.; M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address State Dept of Educ, Columbia, S C

Noar, Gertrude, B S '19, M.A.'22, Univ of Pa.; Prin., Gillespie Jr. H. S., Philadelphia, Pa., since 1930.

Noble, Frederick R., A.B '08, Bates Col.; Ed.M.'26, Harvard Univ; Supt of Tr Schs, State Tchrs. Col., Willimantic, Conn, since 1928.

Noble, Ralph E., A.B.'23, Dartmouth Col.; A.M.'32, Ed M '40, Univ of Vt.; State Commr. of Educ., Montpelier, Vt., since 1940.

Noffsinger, Forest R., A.B.'28, A.M.'29, Ph D.'33, Ind. Univ.; Educ. Consultant, American Automobile Assn., Washington, D. C., since 1936.

Nolan, Anna M., West Winfield, N. Y.

Nolte, K. F, B.A.'12, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, M.A.'31, Ph D '36, State Univ. of Iowa; Elem. Supvr., Pub. Sch., Hibbing, Minn., since 1936.

Noonan, Joseph Francis, B Ped '10, M.Ped. '11, State Tchrs. Col., Millersville, Pa.; Ph B.'23, Muhlenberg Col.; M.A.'25, Ph.D. '26, New York Univ.; Pres., State Tchrs Col., East Stroudsburg, Pa., since 1940.

Norby, Theo J., Certif.'28, Western Wash. Col. of Educ.; B.S.'35, M Ed.'39, Univ. of Oregon; Supt. of Sch, Ashland, Oregon, since 1939.

Nord, Gerald E., B.A '24, Washington and Jefferson Col.; Ed.M.'32, Univ of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Bessemer, Pa., since 1931.

Normington, Roy T., B.Ed.'23, Central State Tchrs. Col., Stevens Point, Wis.; M A '30, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Reedsburg, Wis., since 1936.

Norris, Forbes H., A.B.'22, Manchester Col.; Ed.M.'26, Harvard Univ.; Asst. Supt of Sch., 312 N. Ninth St., Richmond, Va., since 1933.

Norris, Kenneth E, B.A.'29, M.A.'31, Ph D.'39, McGill Univ.; Prin., Sir George Williams Col, 1441 Drummond St., Montreal, Canada, since 1936.

Norrix, Loy, B.Ed.'28, Southern Ill. State Tchrs. Col., Carbondale, Ill; A M.'34, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Kalamazoo, Mich., since 1937.

Norstad, Lester E, B A.'28, St. Olaf Col.; M.A.'40, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Cottonwood, Minn., since 1931.

North, Ward T., B.S.'15, Drake Univ, M.A '31, Univ. of Minn; Supt. of Sch., Corydon, Iowa, since 1925.

Norton, Bernard Francis, B.S.'27, Providence Col.; Supt. of Sch., Valley Falls, R. I., since 1935

Norton, Elbert B., A.B.'23, Birmingham-Southern Col; Co. Supt. of Sch, Andalusia, Ala, since 1935.

Norton, John K., A B.'16, A.M.'17, Stanford Univ.; Ph D.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ, Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1931.

Norton, La Verne Allen, A B '31, Colgate Univ.; M.A.'35, Tchrs Col, Columbia Univ; Instr in H. S., North Tarrytown, N. Y, since 1937.

Norton, Margaret Alltucker (Mrs. John K.), B.L.'14, M.A '19, Ph.D '22, Univ. of Calif. Address. 464 Riverside Drive, New York, N. Y.

Norton, Warren P, A B '15, Brown Univ., A M.'23, Tchrs. Col, Columbia Univ., Supt of Sch, Meadville, Pa., since 1928.

Norwood, W. Howard, B.A.'16, Univ. of Texas; M.A.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, Corsicana, Texas, since 1931

Notley, Llewellyn, M A.'33, Univ. of Texas; Supt. of Sch, Teague, Texas, since 1920.

Notz, Hulda M., M.A.'34, Univ. of Pittsburgh; Prin., Woods Run and Halls Grove Schools, Pittsburgh, Pa., since 1932.

Nourse, Joseph P., A B '97, Leland Stanford Univ.; Supt. of Sch., San Francisco, Calif, since 1936.

Nourse, Laurence G., A B.'17, Dartmouth Col.; A.M.'20, Harvard Univ.; Supt. of Sch, Norton, Mass, since 1924

Novotny, Edward L, M.A.'26, Tchrs. Col., Columbia Univ, Supt. of Sch., Beatrice, Nebr, since 1931

Noyes, Ernest C., A.B.'98, Yale Univ., A M.'00, Harvard Univ; Asst. Co Supt of Sch, 5232 Forbes St., Pittsburgh, Pa., since 1917.

Nugent, James A, A.B.'98, A M '99, St. Peter's Col.; LL.D.'24, Seton Hall Col.; Ph.D.'26, Fordham Univ.; Supt. of Sch, 2 Harrison Ave, Jersey City, N. J., since 1924.

Nugent, M. E, B.A.'10, Carleton Col.; M.A '26, Ed D.'30, Univ. of N. Dak.; Dean of Instr., Northern State Tchrs. Col, Aberdeen, S Dak., since 1932.

Nurnberger, T. S., A.B.'26, M.A.'29, Univ. of Mich.; Supt, Union Sch Dist. No. 1, St. Louis, Mich.

Nusbaum, Louis, B.S.'08, Ped D.'30, Temple Univ.; Assoc Supt. of Sch., The Parkway at 21st, Philadelphia, Pa., since 1915.

Nuttall, James A, B.S.'26, M.S.'29, Brigham Young Univ.; Pres., Snow Col, Ephraim, Utah, since 1936.

Nuttall, L. John, Jr., B S.'11, A M.'12, Ph.D.'30, Columbia Univ; Supt. of Sch., 440 East First South, Salt Lake City, Utah, since 1932.

Nutting, Edwin P., A.B.'02, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Moline, Ill., since 1931.

Nygaard, E. L., Supt. of Sch., Kenilworth, Ill., since 1923.

Nystrom, Wendell C., A.B.'14, Bethany Col.; A.M.'34, Ph.D.'37, Univ. of Kansas; Prof. and Head, Dept. of Educ., Wittenberg Col., Springfield, Ohio, since 1937.

O

Oakes, Ralph G., B.Pd.'18, M.A. in Ed.'28, Univ. of Maine; Union Supt of Sch, Freeport, Maine, since 1925

Oas, E. J, B A.'16, Gustavus Adolphus Col; M.A '32, Columbia Univ.; Supt of Sch, Bessemer, Mich, since 1933

O'Banion, John William, B.A '17, N. Mex. State Normal Univ; M A.'30, Southern Methodist Univ.; LL D.'41, Texas Christian Univ; Asst State Supt. and Dir of Supvn., State Dept. of Educ, Austin, Texas, since 1932.

O'Bannon, Maurice N, A.B.'17, Ind. Univ.; A.M '25, Columbia Univ., Supt. of Sch, Boonville, Ind., since 1940.

Oberholtzer, Edison Ellsworth, Ph B '10, M.A.'15, Univ. of Chicago, LL D '21, Univ. of Tulsa; Ph D '34, Columbia Univ; Pres., Dept. of Superintendence, 1934-35; Supt. of Sch. and Pres., Univ. of Houston, 1500 Louisiana St, Houston, Texas, since 1924.

Oberholtzer, Kenneth E, B.S '24, Univ. of Ill.; M.S.'28, Agrl. and Mech Col of Texas, Ph.D '37, Columbia Univ., Supt of Sch., Long Beach, Calif., since 1937

O'Brien, George M., B.A '24, M.A '31, Univ of Wis., Supt of Sch, Richland Center, Wis., since 1937.

O'Connell, Mary, 1204 Dolores St, San Francisco, Calif.

O'Connell, Michael J, S.T D '26, Collegio Angelico, Rome, Italy; Pres, De Paul Univ., 2235 Sheffield Ave, Chicago, Ill., since 1935.

O'Connor, Mary Elizabeth, B.S. in Ed and M.E.'25, Boston Univ, Supvr. of Elem Schs., Arlington, Mass.

Odell, William R., B.S '27, Univ. of Southern Calif.; M.A.'30, Ph D '32, Columbia Univ; Asst Supt. of Sch., 1025 Second Ave, Los Angeles, Calif., since 1940

O'Donnell, William F., A.B.'12, Transylvania Col.; Pres, Eastern Ky State Tchrs. Col, Richmond, Ky., since 1941.

Oermann, Karl H., B S.'38, Springfield Col; M.A.'39, Univ. of Pittsburgh, Instr. in Health and Physical Educ., Univ. of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1938.

Offerman, Kate M., B.S.'20, State Normal Sch, Bowling Green, Ohio; M A.'27, Univ. of Chicago, Asst. Co. Supt of Sch., Bowling Green, Ohio, since 1921.

Ogan, Ralph Wilson, A M.'25, Ph D '30, Ohio State Univ; Assoc. Prof of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill, since 1940

O'Halloran, William T., 67 Hilltop Ave., Providence, R. I.

O'Hara, Donald M., Ph.B.'19, Univ. of Chicago, M A.'29, Univ. of Mich.; Supt. of Sch, East Lansing, Mich, since 1929.

Ojemann, Ralph H, B S.'23, M S '24, Univ of Ill.; Ph.D.'29, Univ. of Chicago; Research Assoc. Prof., Iowa Child Welfare Research Sta, State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1929.

Oldham, James R. D, A B.'97, Brown Univ, Supt of Sch, East Providence, R. I., since 1911

Oliver, George J., A.B.'31, Col. of William and Mary; M.A '36, Tchrs. Col., Columbia Univ; Dir. of Instr., State Bd. of Educ., Richmond, Va.

Oliver, Stanley C., B.S.'19, M.S.'26, Pa. State Col.; Ph.D '33, Columbia Univ.; Prof of Rural Educ., Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo, since 1929

Oliver, T W., Supt. of Sch, Pikeville, Ky.

Olney, Albert Clyde, B S '98, Univ of Calif.; Pres, Marin Jr. Col., Kentfield, Calif, since 1926.

Olsen, Hans C, A B '20, Nebr. State Tchrs Col., Kearney, Nebr.; A.M '22, Ph.D.'26, Columbia Univ., Assoc. Prof. of Educ and Dir. of Off-Campus Tchr Tr., Eastern Ill. State Tchrs. Col., Charleston, Ill, since 1938.

Olson, A J., A B.'15, Union Col, Lincoln, Nebr; M.A '33, Ohio State Univ Address Broadview Academy, La Grange, Ill

Olson, E O., B.A.'27, St Olaf Col.; M A.'34, Univ. of Minn.; Dist. Supt. of Sch, Deer River, Minn., since 1937.

Olson, H. R., Prin., Delano H. S, Delano, Calif.

Olson, O. H, B.S.'23, Univ. of Calif; M A.'32, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Elem. Sch., Menlo Park, Calif., since 1938.

O'Malley, Margaret, B.S '27, Univ of Buffalo; Prin, Elem. Sch. No. 66, Tacoma and Parkside Aves, Buffalo, N. Y., since 1909.

Oman, C. H, A B.'27, M A '33, Univ. of Colo; Supt. of Sch, Garnett, Kansas, since 1902.

Oosterhous, Alfred G, Prin., Roosevelt Jr H S., Appleton, Wis.

Opstad, Iver A, B A.'11, Luther Col.; M.A.'19, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Iowa City, Iowa, since 1920.

Orem, Nicholas, A.B '98, A.M.'10, St. John's Col, Annapolis, Md; A.M.'10, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt of Sch, Upper Marlboro, Md., since 1921.

Orion, W H, Chief, Div. of Physical and Health Educ, State Dept. of Educ., Sacramento, Calif.

Ormsby, Walter M., B.S '26, Alfred Univ, M.A '30, Tchrs Col., Columbia Univ; Dist. Supt. of Sch., Bayport, N. Y., since 1936.

Orr, Conrad O, B A '19, M A '38, Univ of Mont.; Prin., Beaverhead Co H. S., Dillon, Mont., since 1936.

Orr, J. Clyde, B.S.'17, Univ. of Ala.; M.A '26, Columbia Univ.; Supt of Sch., Bessemer, Ala, since 1936.

Orr, Milton Lee, B.S '10, Univ. of Ala; M.A '27, Ph.D.'30, George Peabody Col. for Tchrs., Head, Dept. of Educ., Ala. Col., Montevallo, Ala., since 1922.

Osborn, Jesse O., A B.'17, Berea Col, A M.'21, Univ. of Ky.; Ph.D.'23, Cornell Univ; Prof. and Head, Dept of Math, Harris Tchrs. Col., St. Louis, Mo, since 1924.

Osborn, Wayland W., B A '27, Coe Col, M.A.'29, Ph.D '39, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ and Dir. of Tchr. Educ., Central Col, Pella, Iowa, since 1939.

Ostenberg, Joe W., A.B.'24, Bethany Col, A M.'31, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Ellinwood, Kansas, since 1935.

Ostenberg, W. M., A B.'24, Bethany Col.; A M.'39, Colo. State Col of Educ., Greeley, Colo.; Dean, Jr. Col., Coffeyville, Kansas, since 1937.

Ostlund, Clarence, B.A '14, Univ of Utah; M A '34, Univ. of Calif., Co. Supt. of Sch, Heber, Utah, since 1935.

Ostrander, Mrs. Fay, Member, Bd of Educ, 22135 Hayes Ave., East Detroit, Mich.

Osuna, Juan José, A.B.'12, Pa. State Col; A M '20, Ph.D.'23, Columbia Univ.; Dean, Col. of Educ., Univ. of Puerto Rico, Rio Piedras, P. R., since 1922.

Ott, Emory D., A B.'12, Gettysburg Col; M A.'25, Columbia Univ., Supvg. Prin of Dale Borough Schs, Johnstown, Pa., since 1938.

Ottermann, Charles, B.A '06, M.A.'08, Univ. of Cincinnati; M.A.'15, Columbia Univ.; Prin, Hughes H. S, Cincinnati, Ohio, since 1941.

Otto, Henry J, Ph.D '31, Univ. of Minn; Dir. of Educ., W. K. Kellogg Foundation, Battle Creek, Mich., since 1934.

Outcelt, Kenneth L., B.S '40, Univ. of Minn.; Co Supt. of Sch, Balsam Lake, Wis, since 1933.

Overn, A. V., B.A.'15, M.S.'26, Ph.D '30, Univ. of Minn.; Prof of Educ., Univ. of N Dak., Grand Forks, N. Dak, since 1930

Overstreet, J. W., B S.'11, Miss State Col, M.A.'30, George Peabody Col. for Tchrs, Supt of Sch., Starkville, Miss., since 1933

Overturf, Jesse R., B A.'20, Univ. of Nebr.; M A '23, Stanford Univ., Supt. of Sch, Sacramento, Calif., since 1942.

Owen, Helen Mildred, B.S.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ; Editor, *The Instructor*, Dansville, N. Y.

Owen, Mary E., A.B.'17, Smith Col, A.M.'20, Univ. of Chicago; Assoc. Editor, *The Instructor*, Dansville, N. Y.

Owen, Ralph Dornfeld, B.A '05, Northwestern Col., M A.'11, Harvard Univ, Ph.D '22, Univ. of Wis; Prof. of Educ. Admin., Temple Univ., Philadelphia, Pa., since 1925.

Owen, Samuel, Vice-Prin., Oakland H. S, Oakland, Calif.

Owens, Anderson D., A.B.'18, M.A.'26, Transylvania Col.; Ed.D.'39, Univ. of Cincinnati; Supt of Sch, Newport, Ky., since 1925.

Owens, Morgan R., B A.'14, Ouachita Col., M.A '24, Ph.D.'40, George Peabody Col for Tchrs.; Dir, Div. of Instr., State Dept. of Educ., Little Rock, Ark., since 1941.

Owings, Ralph S, A.B.'24, M.A.'35, Wofford Col., M.A.'40, Columbia Univ.; Capt., U. S. Army Air Corps, Eglin Field, Fla.

Oxnam, G Bromley, A.B.'13, Univ. of Southern Calif.; S.T.B.'15, Boston Univ, D D.'25, Col. of the Pacific; LL.D.'29, Ohio Wesleyan Univ., LL.D.'29, Wabash Col.; Litt D.'30, Boston Univ.; LL.D.'31, Univ. of Southern Calif; D Sc.'35, Rose Polytech. Inst; L H D.'38, De Pauw Univ.; Litt.D.'41, Northeastern; Bishop, Methodist Church, 581 Boylston St., Boston, Mass, since 1939.

Ozment, T. D., B.S '20, Union Univ., M.A.'26, George Peabody Col for Tchrs., Supt of Sch, Union City, Tenn., since 1937.

P

Packard, Bertram E., A.B.'00, Bates Col., LL.B.'10, Univ. of Maine; Ed D.'31, Bates Col. Address: State Dept. of Educ., Augusta, Maine.

Packer, P C, A.B '18, State Univ. of Iowa; M A.'21, Univ. of Mich.; Ph.D '23, Columbia Univ; Dean, Col of Educ, State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1923

Paden, William Guy, A B.'08, Univ. of Calif; J.D.'12, Kent Sch of Law, San Francisco, Calif.; M.A '20, Univ. of Calif; Supt of Sch., Alameda, Calif., since 1925

Pafford, W. E., Ph.B '17, M.A '25, Emory Univ.; H. S. Supvr, State Office Bldg, Atlanta, Ga., since 1940.

Page, Frank P, B.S.'21, Ala. Polytech Inst.; M A.'33, Cornell Univ, Supt of Sch, Seneca Falls, N. Y, since 1938.

Page, John S., A.B.'22, M A '24, Univ. of Mich; Supt. of Sch, Howell, Mich., since 1922

Page, William J., Ph.B '14, Univ. of Chicago; M.A '24, Loyola Univ., Supt., Chicago Parental Sch, 3600 Foster Ave, Chicago, Ill., since 1937

Painter, Hunter Monroe, B A '16, Roanoke Col.; M.A.'26, Univ of Va.; Div. Supt of Sch., Fincastle, Va., since 1933.

Painter, Walter S, A.M '14, Columbia Univ., Supt of Sch, Garrett, Ind., since 1925.

Palmer, A. Ray, Diploma '11, State Normal Sch., Cortland, N Y.; B.S.'29, M A '31, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supvg Prin of Sch., Ridgefield Park, N. J., since 1918.

Palmer, C. E, B.S in Ed.'20, Ohio Northern Univ.; A.M '27, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Dover, Ohio, since 1934.

Palmer, James B., B S.'21, Ph.D '30, Cornell Univ. Address: Statler Bldg., Boston, Mass.

Palmer, M. C., B.Ph '35, Univ. of Wis, Prin., Marathon Co. Normal Sch., Wausau, Wis, since 1930.

Palmer, Rufus H, A.B '09, A M.'12, Univ of Denver; A.M.'24, Tchrs. Col, Columbia Univ., Asst Supt. of Sch. in charge of Elem. Educ., 414 14th St., Denver, Colo., since 1922.

Panares, Agustin, B.E.'25, Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill., M A.'26, Univ. of Chicago; Div Supt. of Sch, Cotabato, Cotabato, P. I.

Panebaker, David E, B.S.'22, Gettysburg Col., M.A.'37, New York Univ.; Supvg Prin. of Sch., Liberty, N. Y., since 1931.

Pannell, H. C, B.A '27, M A '33, Univ of Colo.; Prof. of Educ, Univ. of Ala, University, Ala.

Pape, Nina Anderson, Prin, Pape Sch., Savannah, Ga, since 1900

Park, Charles B, B.S '25, Mich State Col.; M.A.'36, Univ. of Mich., Supt of Sch., Mt. Pleasant, Mich, since 1939.

Park, James Williams, A B.'03, Amherst Col, A.M '15, Harvard Univ.; Dir, Evening Session, Brooklyn Col., Brooklyn, N Y, since 1930.

Parker, A Courtney, A.B '19, Dartmouth Col., M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch, South Royalton, Vt, since 1927.

Parker, Albert C., M.A.'28, Columbia Univ.; Supt of Sch., Union City, N. J., since 1937.

Parker, Clyde, A B '30, Franklin Col.; A M.'31, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind., Supt. of Sch., Washington, Ind, since 1937.

Parker, Elsie S., B.A.'28, State Tchrs. Col.; M A.'30, Univ. of Minn. Address: 1126 Q St., Lincoln, Nebr.

Parker, J. Cecil, A.B '26, Hendrix Col.; M.A.'31, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dir. of Sec Study, State Bd. of Educ., Lansing, Mich., since 1937.

Parker, Jessie M., State Supt. of Pub. Instr., Des Moines, Iowa, since 1939.

Parker, Robert A, B.S.'27, M.S.'34, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Whitewater, Wis, since 1937

Parker, Robert C. B., B.S.'30, M A.'35, Rutgers Univ, Supvg Prin. of Sch., Madison, N. J, since 1940.

Parker, W. A., A B.'25, Howard Col.; Supt. of Sch, Tarrant, Ala, since 1930

Parker, Walter W., A B.'12, Hendrix Col.; A.M.'15, Columbia Univ; LL.D '29, Hendrix Col., Pres., Southeast Mo. State Tchrs. Col., Cape Girardeau, Mo., since 1933.

Parker, Wylie Apton, B S.'07, Baylor Univ.; M A.'39, Southern Methodist Univ.; Prin., Forest Avenue H. S., Dallas, Texas, since 1920

Parkman, Edgar H., B A.'89, Amherst Col; Supt. of Sch., Enfield, Conn., since 1926. Address: Thompsonville, Conn.

Parks, Leonard R, B S. in Ed.'32, Rutgers Univ., Supvg. Prin. of Sch., Cedar Grove, N. J., since 1937.

Parks, W J., B.S '21, Miss Col.; M.A '39, Univ. of Ala; Supt. of Sch., Cleveland, Miss., since 1932.

Parmelle, Elizabeth M., A.B.'27, Wheaton Col.; Ed.M.'33, Harvard Univ.; Tchr, Pub. Sch., 82 Taber Ave., Providence, R I, since 1941.

Parmenter, L. E., A B.'14, Syracuse Univ. Address: Palmer House, Chicago, Ill.

Parmer, Wayne Rutter, B.S.'19, Franklin and Marshall Col; M.A.'23, Univ. of Pa.; Supt. of Sch, Belleville, N J., since 1931.

Partch, Clarence Elmer, B.S. in Mech Eng '09, Univ. of Mich.; Ed M.'25, Ed.D.'26, Harvard Univ.; Dean, Sch. of Educ., Rutgers Univ., New Brunswick, N. J., since 1927.

Partington, Stephen A., A B.'29, Wheaton Col.; M A.'38, Univ. of Mich.; Supt., Wyoming Park Pub Sch., Grand Rapids, Mich., since 1939

Partridge, H R, A.B '13, Nebr Wesleyan Univ; A M.'33, Univ. of Nebr; Supt. of Sch., Alliance, Nebr, since 1923

Partridge, Jay E, Co Supt. of Sch., Oroville, Calif

Patch, Edna Marion, B S.'29, Univ. of N. Dak., Supt. of Sch., Poplar, Mont., since 1937.

Patchin, Sydney A., B.A.'14, M A.'15, Univ of Minn.; Supt of Sch., Hibbing, Minn., since 1937

Pate, W. R, A B.'17, Univ. of Nebr.; A M '29, Columbia Univ., Pres., State Tchrs. Col., Peru, Nebr., since 1923.

Pate, Wylie G, B.S '21, Washington and Jefferson Col; M A.'26, Univ. of Pa.; Ed D '36, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Twp. Sch, Middletown, N. J., since 1938.

Patri, Angelo, Prin., Pub Sch. 45, Bronx, 601 E. 170th St., New York, N. Y.

Patricia, Sister Mary, Prin., Immaculate Heart Tr. Sch., Los Angeles, Calif.

Patten, A. P., A.B '15, Pacific Univ.; M.A.'28, Stanford Univ.; Dist Supt. of Sch., Placentia, Calif., since 1935.

Patterson, Carl J., A B.'25, Bethany Col, Bethany, W. Va, M A '29, W. Va. Univ; Supt. of Sch, Cadiz, Ohio, since 1930

Patterson, Herbert, B.A '08, M.A '11, Wesleyan Univ.; M A '11, Ph.D '13, Yale Univ.; Dean of Admin., Okla. Agrl. and Mech. Col., Stillwater, Okla., since 1919.

Patterson, John R, Ph.B '14, Wooster Col, M.A.'26, Columbia Univ.; Ph D.'29, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Millburn, N. J., since 1937.

Patterson, O. F., B S.'25, M.S '30, Univ of Ill., Supt. of Sch., Elgin, Ill., since 1938

Patterson, R. D., Life Cert. '25, A.B '28, Northeastern State Tchrs Col, Tahlequah, Okla.; A.M.'33, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Broken Arrow, Okla., since 1933.

Patterson, Ross Carter, B.A.'19, Howard Payne Col.; B S.'21, M.S '27, Agrl and Mech. Col. of Texas; Supt. of Sch, Denton, Texas, since 1935

Patterson, Ruth, Diploma '04, Tchrs Col. of Indianapolis; B.S.'33, A.M '39, Tchrs Col., Columbia Univ.; Asst. Prof of Kdgn. Educ. and Supvr. of Student Tchg., Butler Univ., Indianapolis, Ind., since 1930.

Patton, D. H., M.A '31, Univ. of Cincinnati; Asst. Supt. of Sch, Toledo, Ohio, since 1937.

Patton, Fred J., B.A.'24, Willamette Univ., M.A.'35, Univ. of Oregon; Supt. of Sch., La Grande, Oregon, since 1941.

Patty, Albert T., M.Ed '33, Boston Univ.; Supt. of Sch., South Hadley Falls, Mass., since 1937.

Paul, Arthur G., A.B.'09, Occidental Col., Dir., Jr. Col., Riverside, Calif., since 1920

Paulin, Eugene A., B.S.'09, Univ. of Dayton; M.S.'12, Univ. of Fribourg, Switzerland; Ph D.'29, Univ of Texas; Insp. of Sch, Maryhurst Normal, Kirkwood, Mo, since 1929.

Pauly, Frank R., Diploma '14, Central State Tchrs. Col., Edmond, Okla.; B A.'17, Univ. of Okla, M A.'25, Ed.D.'35, Columbia Univ.; Dir. of Research, Bd. of Educ., 410 S. Cincinnati, Tulsa, Okla., since 1929.

Paxton, W. A., B S.'23, Brigham Young Univ.; Co. Supt. of Sch, Fillmore, Utah, since 1931.

Payne, Carl, A.B.'26, Univ. of Rochester; M.A.'33, Columbia Univ; Supt. of Sch., Bath, N. Y, since 1938.

Payne, E. George, A.B.'01, Lebanon Univ.; A.B.'06, Univ. of Chicago; Ph D.'09, Univ of Bonn, Germany; Dean, Sch. of Educ, New York Univ., New York, N. Y., since 1939.

Peacock, Clayton W., A.B.'11, Meridian Male Col; A.B. in Ed.'24, Univ. of Ga; Supt. of Sch., LaFayette, Ga., since 1928.

Pearsall, Carl C., B.S.'24, M.A.'26, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch, Irwin, Pa, since 1934.

Pearse, Carroll Gardner, LL.D.'14, N. H. State Col., Pres., Natl. Educ. Assn, 1911-12. Address. 1721 Ludington Ave., Milwaukee, Wis.

Pearson, J. E., Supt. of Sch., Wheaton, Minn.

Pease, J. E., A B.'29, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; M.A.'37, Univ of Mich; Supt. of Sch., La Grange, Ill, since 1940.

Pease, Marion O., B.Ed.'27, Northern Ill. State Tchrs. Col, DeKalb, Ill.; M.A.'29, State Univ. of Iowa; Dir. of Student Tchg. and Assoc. Prof. of Educ., Col. of the Pacific, Stockton, Calif., since 1929.

Pebly, Harry E., A.B '17, Thiel Col.; M.Ed.'35, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Sharpsville, Pa., since 1927.

Peck, J. R., B E.'38, Western Ill. State Tchrs Col., Macomb, Ill.; Co. Supt. of Sch., Galesburg, Ill., since 1939.

Peck, Lora B., Diploma '04, Peabody Col.; A.B.'28, Sam Houston State Tchrs. Col, Huntsville, Texas; M.A.'31, Univ. of Texas, Dir. of Elem. Schs., Pub. Sch, Houston, Texas, since 1925.

Peck, William R., B.A.'16, Holy Cross Col.; M A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supt. of Sch., Holyoke, Mass., since 1920.

Pederson, C. A., B.A '09, Luther Col, Decorah, Iowa, Supt. of Sch., Montevideo, Minn., since 1923

Peebles, James F, B S.'31, Ed.M.'40, Boston Univ.; Union Supt. of Sch, Bourne, Mass, since 1927.

Peet, John Herbert, B.A.'16, Cornell Col.; M.A '28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Cedar Falls, Iowa, since 1935

Pegg, Harold J., A B.'25, Gettysburg Col.; M.A '34, Univ of Wash, Prin., Roosevelt Jr. H. S., Altoona, Pa., since 1938.

Peik, W. E., B A.'11, Univ. of Minn.; M A '24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'28, Univ. of Minn.; Dean, Col. of Educ., Univ. of Minn., Minneapolis, Minn., since 1938.

Peltier, Louis J., A.B.'12, Clark Univ.; A.M.'22, Columbia Univ., Supt. of Sch., West Boylston, Mass., since 1930.

Pence, Alfred C, B.A.'08, Ohio Wesleyan Univ, M.A.'32, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Coshocton, Ohio, since 1924.

Pence, Amos C., A.B.'25, Mo. Valley Col, M.A '31, Tchrs. Col., Columbia Univ; Prin., Robert K. Toaz Jr. H. S., Huntington, L. I., N. Y., since 1939

Pence, W. G., A.B.'12, B.S '21, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; M.S '22, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Fairfield, Iowa, since 1927.

Pendergraph, L B., A.B.'07, Duke Univ.; Supt. of Sch., Mount Airy, N. C., since 1928.

Pendleton, Charles S., B.A.'01, M.A.'03, Oberlin Col.; Ph.D.'21, Univ. of Chicago; Prof of the Tchg. of English, George Peabody Col for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1922.

Pendleton, Claud B., A.B.'21, M A.'22, Univ. of Denver, Prin., Cole Jr. H. S., Denver, Colo., since 1937.

Pendry, Harper C., A.B.'17, Swarthmore Col.; M.A '33, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Athens, Ohio, since 1932.

Penley, Ferdinand J, B.S.'18, Univ of Maine; M A.'26, Columbia Univ., Field Supvr. of Rural Educ., 76 Newport, West Hartford, Conn., since 1919.

Pennell, Mary E., B.S '11, M.A.'18, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address: Currituck Rd, Newtown, Conn.

Peregoy, C. G., A.B.'23, Wash. Col.; A.M.'32, W. Va. Univ.; Prin., Woodrow Wilson H. S., Beckley, W. Va., since 1933.

Perkins, Lawrence B, B.Arch.'30, Cornell Univ Address: 225 N. Michigan Ave., Chicago, Ill

Perley, S Todd, Supt. of Sch, 911 Malvern Rd., Avalon, Pittsburgh, Pa.

Perrin, Eugene Allen, M.A '33, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Cameron, Texas, since 1934.

Perrin, H. Ambrose, Ph.B '12, M.A '22, Ph D.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Blue Island, Ill., since 1937.

Perry, Arthur C, Ph.D.'96, New York Univ.; Asst. Supt. of Sch, New York, N Y., since 1913. Address: Central Valley, N. Y.

Perry, Arthur L., B S. and Ed M, Rutgers Univ., Supt. of Sch., Rahway, N. J, since 1931.

Perry, Edgar C, B.S '23, Pa. State Col; M.A.'29, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Indiana, Pa., since 1938.

Perry, L. J., A.B.'23, Elon Col.; M.A.'33, Univ. of N. C, Supt of Sch., Reidsville, N. C., since 1933.

Perry, Raymond C, Chief, Div of Tchr. Tr. and Certification, State Dept. of Educ., Sacramento, Calif

Pesta, Rose A, B.L.'02, M L '03, Univ. of Wis.; Prin, Kelvyn Park H. S, Chicago, Ill., since 1933

Peters, C. W., A.B.'15, Bucknell Univ.; M.A.'30, Ph D.'37, Univ of Pittsburgh; Co Supt. of Sch., Co. Office Bldg, Pittsburgh, Pa., since 1940.

Peters, David W., B.S.'23, Roanoke Col.; M.A.'28, Ph.D.'34, Columbia Univ.; Pres, State Tchrs. Col., Radford, Va, since 1938.

Peters, Edmund Clarke, B A. and B S A.'16, Univ. of Tenn.; M.A.'25, Univ. of Chicago; Pres., Paine Col; Augusta, Ga., since 1929.

Peters, Martin L, B.S.'13, Gettysburg Col.; A.M.'24, Univ of Pa, Supt. of Sch, Phoenixville, Pa., since 1924.

Petersen, Otto H. H, Co. Supt of Sch., St. Helens, Oregon.

Petersen, Robert G., B.E.'30, State Tchrs. Col., La Crosse, Wis.; M A.'40, State Univ of Iowa, Supt. of Sch., Stoughton, Wis., since 1940.

Peterson, Elmer T., A B.'17, Augustana Col.; A.M.'22, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Ph D '27, State Univ. of Iowa; Prof of Educ., Col. of Educ., State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1924.

Peterson, F. M., B.S.'24, M.S.'27, Univ. of Ill.; Prin., Community H. S., Pekin, Ill., since 1938.

Peterson, O. B., Prin, Gorton Sch., 471 Oakwood Ave., Lake Forest, Ill.

Petit, L. H., A.B '10, Campbell Col.; Supt. of Sch., Chanute, Kansas, since 1923.

Petree, Elmer, B.S.'23, Central State Tchrs. Col., Edmond, Okla.; M S.'37, Okla. Agrl. and Mech. Col; Co Supt. of Sch., Pawhuska, Okla, since 1933.

Petry, D. A., Prin., Pub. Sch., Felton, Del.

Pettit, Clare Newcomer, A B.'21, M.A.'29, Occidental Col.; Supt. of Sch., Lockport, N. Y., since 1940.

Phelps, Benjamin J, A.B.'02, Yale Univ.; A.M.'13, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Agawam, Mass., since 1921.

Phelps, C. L., A.B.'01, A.M.'03, Dartmouth Col., Supt. of Sch., Ishpeming, Mich., since 1915.

Phelps, Shelton, B S.'15, Southwest Mo. State Tchrs Col., Springfield, Mo ; M.A.'16, Ph.D '19, George Peabody Col. for Tchrs.; Pres , Winthrop Col., Rock Hill, S. C., since 1934.

Philhower, Charles A., B S.'09, A M '12, Dickinson Col ; A M.'15, Columbia Univ ; Supt of Sch., Westfield, N. J., since 1917.

Phillips, A. J., A B.'21, Albion Col.; M.A '25, Ph.D.'33, Univ. of Mich.; Exec Secy, Mich. Educ. Assn., Lansing, Mich , since 1936.

Phillips, Claude A , A M.'10, Univ. of Chicago, Ph D.'20, George Peabody Col for Tchrs ; Prof. of Educ. and Dir of Tr., Sch of Educ., Univ. of Mo., Columbia, Mo., since 1935

Phillips, Clyde U , B.S.'18, Kansas State Tchrs. Col , Pittsburg, Kansas, A.M.'26, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Hays, Kansas, since 1931.

Phillips, F. R., M.A '27, Univ of Mich , Supt of Sch., Alma, Mich , since 1926.

Phillips, Guy B., A.B.'13, Univ. of N C. Address Univ of N. C , Chapel Hill, N. C

Phillips, K. G., Supt. of Sch , Gastonia, N. C

Phillips, Mrs. Leah M., Supvg. Tchr., Salisbury, Md.

Phipps, Harrie J., B S '03, Ed M.'21, Harvard; Supt. of Sch., Northbridge, Mass , since 1922. Address: Grammar Sch., Whitinsville, Mass

Phipps, W E , B.A '09, Westminster Col., Tehuacana, Texas; M.A '25, George Peabody Col. for Tchrs.; B.S. and M S.'36, Univ of Ark.; Supt. of Sch , Russellville, Ark., since 1938.

Pickard, Edward E , B.S.'25, Univ. of Pa , M S '30, Temple Univ., Ed.D '34, Rutgers Univ , Supt. of Sch., Cape May, N. J , since 1941

Pickering, Harry B , A.B.'30, Cedarville Col.; Co. Supt. of Sch , Xenia, Ohio, since 1940.

Pickering, W. L., A.B.'25, De Pauw Univ.; M.A.'33, Univ of Ill.; Co. Supt. of Sch , Oregon, Ill., since 1935.

Pieper, Charles J., A.B.'10, Wabash Col.; A.M.'26, Columbia Univ , Prof. of Educ , New York Univ., Washington Square, E., New York, N. Y , since 1928

Pierce, Arthur Edwin, B S.'24, Mass. State Col.; Ed.M '30, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Bangor, Maine, since 1939.

Pierson, Everett H., B S.'15, Univ. of Md ; Legislative Representative, Natl. Inst. of Pub. Educ., 1410 H St , N. W., Washington, D. C., since 1932.

Pilkington, Hartwell Gordon, Ed.B.'27, R. I. Col. of Educ.; Ed.M.'38, Boston Univ.; Prin., Locust Ave. Tr. Sch., Danbury Tchrs. Col., Danbury, Conn., since 1936.

Pillsbury, W. Howard, A B.'06, Carleton Col.; L.H.D.'39, Union Col.; Pres., American Assn. of Sch. Admin , 1941-42; Supt. of Sch., Schenectady, N. Y., since 1929.

Pinkham, Raymond Edward, B.S. in Ed.'24, Boston Univ., M A '28, New York Univ.; Supt of Sch , Branford, Conn., since 1937

Pipkin, John G., B A.'09, Vanderbilt Univ ; LL.B.'13, Univ. of Ark ; M.A '23, Univ. of Chicago, Commr of Pub. Welfare, 2204 Schiller Ave., Little Rock, Ark.

Pitkin, Fred E., A.B.'16, Wesleyan Univ., M.A.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch , North Andover, Mass., since 1927.

Pitt, Felix Newton, A.B '16, A.M '17, St. Mary's Univ., Baltimore, Md.; Ph.D '33, Univ. of Fribourg, Switzerland; Supt. of Catholic Sch., 443 S. Fifth St., Louisville, Ky , since 1925.

Pittenger, Benjamin Floyd, B.A.'08, State Normal Sch., Ypsilanti, Mich.; M A.'12, Univ. of Texas; Ph D.'16, Univ. of Chicago; Prof. of Educ. Admin. and Dean, Sch. of Educ., Univ. of Texas, Austin, Texas, since 1926.

Pittenger, Lemuel Arthur, A.B.'07, A M '08, Ind. Univ.; Litt.D.'32, Taylor Univ ; LL D.'36, Franklin Col , LL D.'37, De Pauw Univ.; Pres., Ball State Tchrs. Col , Muncie, Ind., since 1927.

Pittman, Marvin Summers, A.B.'05, Millsaps Col.; A.M '17, Univ. of Oregon; Ph.D.'21, Columbia Univ Address: Ga. Tchrs. Col , Collegeboro, Ga.

Pitzner, Eldyn A., B.S. in Ed.'39, Northwestern Univ., Co. Supt. of Sch., Kenosha, Wis., since 1940.

Place, George A., B.S.'10, Alfred Univ.; M.A.'30, Univ. of Buffalo; Supt. of Sch , Salamanca, N. Y., since 1922.

Plenzke, O. H., A.B.'14, Lawrence Col , A.M.'24, Univ. of Wis., Exec. Secy., Wis. Educ. Assn., Madison, Wis., since 1934

Plimpton, Blair, S.B.'30, A.M.'38, Univ. of Chicago; Headmaster, Barrington County Day Sch., Barrington, Ill.

Plumb, Louise M., Diploma '07, San Jose Normal Sch., San Jose, Calif ; Prin., Bayshore Sch., San Francisco, Calif., since 1919.

Plummer, Louis E , B.S. and B.C S.'09, Ohio Northern Univ.; M.S '35, Univ. of Southern Calif; Supt., Fullerton Union H. S. and Jr Col., Fullerton, Calif., since 1918.

Pogreba, A. P., B.S.'31, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Grand Rapids, Minn., since 1933.

Pogue, William Richey, B.S.'30, Monmouth Col ; M.A '34, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch , Morris, Minn., since 1939.

Pohlman, Mrs Anna, Prin., Lincoln Sch , San Jose, Calif.

Pohlman, Edward J., A B.'07, Univ. of Minn. Address: 538 S. Clark St., Chicago, Ill.

Pollack, Richard S., B.S.'31, Mass. Inst. of Tech., M S.'38, Temple Univ ; Supvg. Prin. of Sch., Clementon, N. J., since 1939.

Pollock, S. H., Supt. of Sch., Sebring, Ohio.

Pollock, Thomas L., B.S.'26, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Charleroi, Pa., since 1912.

Poor, Charles L , A.B.'20, A.M.'25, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Eaton Rapids, Mich., since 1934.

Porch, Marvin E., A.B.'25, M.S.'29, Ed.D.'35, Temple Univ.; Supt. of Sch., Gloucester City, N. J., since 1938.

Porkorny, Arthur C., Vice-Prin., Castlemont H. S., Oakland, Calif.

Porter, Elizabeth Jane, B S.'38, Radford Tchrs. Col.; M A.'39, Columbia Univ ; Grade Supvr., Pub. Sch., Rochester, Mich., since 1939.

Porter, Frederick W., B.S.'14, Tufts Col.; Ed.M.'27, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Greenfield, Mass., since 1929.

Porter, Mrs. May, B.S. in Ed.'24, Univ. of Ill.; Co. Supt of Sch., Clinton, Ill, since 1926.

Porter, Merwyn D., A.B.'22, Baker Univ; M.S.'35, Univ. of Southern Calif.; Supt of Sch., Holbrook, Ariz., since 1935.

Porter-Shirley, Carl H., B.S. in Ed.'27, State Tchrs. Col., Bridgewater, Mass; Ed.M.'28, R. I. Col of Educ; Supt. of Sch., Barrington, R. I., since 1939.

Portwood, Thomas B., B S.'19, Kansas State Tchrs. Col, Emporia, Kansas; A.M.'22, Columbia Univ; Asst. Supt. of Sch, San Antonio, Texas, since 1929.

Post, Gladys E., Diploma '11, Brooklyn Tr. Sch. for Tchrs., Prin., Pub. Sch. No. 35, 191st St. and 90th Ave, Hollis, New York, N Y, since 1926.

Poteet, G. F., Supt of Sch., Floyd, Va.

Pottenger, Mary O., M.Ed.'35, American Internatl. Col.; Genl. Supvr of Elem. Educ, Pub Sch., Springfield, Mass., since 1921.

Potter, Floyd A, B.S.'33, M.S in Ed.'35, Rutgers Univ.; Co. Supt. of Sch., Egg Harbor City, N. J, since 1941.

Potter, J. W., Ph B '13, Dickinson Col.; A M '23, Columbia Univ.; Supt of Sch, Carlisle, Pa., since 1927.

Potter, Milton Chase, Ph.B '95, Albion Col; M A.'05, Univ. of Chicago, Litt.D.'13, Univ. of Denver; M.Pd.'14, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich; Pres, Dept. of Superintendence, 1932-33, Supt. of Sch., Milwaukee, Wis., since 1914.

Potts, D. Walter, Supt. of Sch, East St. Louis, Ill., since 1911.

Potwin, R W., A.B.'10, Univ. of Kansas; A M '27, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., McPherson, Kansas, since 1915.

Povenmire, M. A, Supt. of Sch., Galion, Ohio.

Powell, Harley J., M A '30, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Clintonville, Wis., since 1937.

Powell, J W., Supt. of Sch., Florence, Ala.

Powell, John Rush, B A.'97, M.A '99, Yale Univ.; Asst. Supt. of Sch, St. Louis, Mo., since 1930.

Power, Francis Ray, Diploma '20, Shepherd State Tchrs. Col, Shepherdstown, W. Va.; A.B '25, W. Va. Univ., A.M.'29, Columbia Univ, Asst. State Supt. of Sch., Charleston, W. Va., since 1933.

Power, Leonard, B S in Ed.'16, Central Mo State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo.; M.A.'27, Univ. of Chicago; Ed.D.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Coordinator of Research, Federal Radio Educ. Com, S. Interior Bldg., Washington, D. C., since 1939.

Power, Thomas F., A B.'08, Amherst Col.; Asst. Supt. of Sch., City Hall, Worcester, Mass., since 1920.

Powers, F. R., A.B.'13, Oberlin Col.; A M.'20, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Amherst, Ohio, since 1918.

Powers, Francis F, B.A.'23, Univ of Wash.; M.A.'27, Univ. of Oregon; Ph.D.'29, Univ. of Wash.; Dean, Col. of Educ, Univ. of Wash., Seattle, Wash., since 1939.

Powers, Guy W., B.S '11, Univ. of Vt; Supt. of Sch., Brattleboro, Vt., since 1940.

Powers, Pliny H., B.S.'15, Wilmington Col; M.A '26, Tchrs. Col., Columbia Univ; Ed.D '41, New York Univ.; Prof of Educ and Head, Dept of Admin. and Supvn, Sch. of Educ, New York Univ., New York, N. Y., since 1941

Powers, Samuel Ralph, Ph.D.'24, Univ. of Minn.; Prof. of Natural Sciences, Tchrs Col., Columbia Univ., New York, N. Y, since 1923

Powers, Sue M., B S.'20, George Peabody Col. for Tchrs.; Co. Supt. of Sch., Court House, Memphis, Tenn., since 1922.

Prather, Hubert W, A.B.'28, Union Univ; LL.B '31, Cumberland Univ., Supt. of Sch., Santa Rosa, N Mex, since 1938.

Pratt, Charles H., A.B.'08, Bates Col.; A.M '27, Columbia Univ.; Union Supt. of Sch., Harwick, Mass, since 1930.

Pratt, Milford H., A B.'27, Univ. of Rochester, A.M '31, Columbia Univ.; Supvg. Prin of Sch., Barker, N. Y., since 1930.

Pratt, Orville C., Ph B '95, De Pauw Univ; Pres., Natl. Educ Assn, 1936-37; Supt. of Sch., Admin Bldg., Spokane, Wash., since 1916.

Pregler, Miss Hedwig O., A.B.'24, Pa. Col. for Women; M.A.'33, Univ of Pittsburgh, Prin, Colfax Sch, Pittsburgh, Pa., since 1937.

Pressly, William C., A.B.'14, Erskine Col, M.S.'31, State Col, Raleigh, N C.; Litt.D '26, Erskine Col., Pres., Peace Jr. Col., Raleigh, N. C, since 1926.

Preston, Everett Conant, B.S.'21, Mass. State Col.; Ed.M.'26, Harvard Univ.; Ph.D.'36, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Haddonfield, N. J., since 1936.

Preston, Kenneth Frank, A.B.'24, Cornell Univ.; A.M.'29, Columbia Univ., Supt of Sch., Great Barrington, Mass.

Prettyman, Milman E., Supt. of Sch., Seaford, Del.

Preus, O. J. H., B.A.'01, Luther Col; C T.'04, Luther Theol. Sem.; D J.'17, Southwestern Univ.; Pres., Luther Col, Decorah, Iowa, since 1932.

Price, Curtis, Prin., Ellenboro H. S., Ellenboro, N. C.

Price, E. D., B.A.'12, Phillips Univ.; M.A '20, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Stillwater, Okla., since 1932.

Price, Frederick E, S.B.'15, Armour Inst. of Tech.; M.A.'36, Northwestern Univ; Prin., Tilden Tech. H. S., 4747 S. Union Ave., Chicago, Ill., since 1941.

Price, Malcolm P., B.A.'18, Cornell Col, M.A.'28, Ph.D.'29, State Univ. of Iowa, Pres., Iowa State Tchrs. Col, Cedar Falls, Iowa, since 1940.

Pride, R. H, A.B.'24, Col of William and Mary; Co. Supt. of Sch, Chatham, Va, since 1940.

Prince, A. E., B A., Howard Payne Col., B.S.T., La Grange Sch. of Theol.; D.D, Ewing Col.; Pres, Hannibal-LaGrange Col., Hannibal, Mo., since 1941.

Pringle, James N., B A.'97, Dartmouth Col.; State Commr. of Educ, Concord, N. H., since 1930.

Pringle, Lewis A., A.B.'02, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Harvey, Ill., since 1906.

Procter, C. Dan, A.B.'27, E. Central State Tchrs. Col., Ada, Okla., M.Ed.'35, Univ. of Okla.; Supt. of Sch, Ada, Okla., since 1937.

Proctor, Arthur Marcus, A.B.'10, Duke Univ.; A M.'22, Ph.D.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof of Educ., Duke Univ., Durham, N. C., since 1923.

Proctor, William H., Prin., Pub Sch., 714 N. Carrollton Ave., Baltimore, Md.

Prout, F. J., B.L.'06, Ohio Wesleyan Col., D.Ped.'16, Ohio Univ.; Pres., Bowling Green State Univ., Bowling Green, Ohio, since 1939.

Pruitt, Eugene Watts, M.A.'26, Tchrs Col, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Frederick, Md., since 1932.

Prunty, George B., Asst. Supt. of Sch., Hamlin, W. Va.

Prutzman, Stuart E, B.A '23, Pa. State Col.; M.A.'29, Columbia Univ.; Co Supt. of Sch., Mauch Chunk, Pa., since 1929.

Puckett, E. F., B.S.'09, Univ. of Miss.; M.A.'27, George Peabody Col. for Tchrs., Supt. of Consol. Sch., Crystal Springs, Miss, since 1928.

Puderbaugh, J. Frank, A.B.'17, Dickinson Col.; M.A.'27, Columbia Univ.; Supt of Sch., Lock Haven Pa., since 1929.

Puffer, Noble J., B.S.'23, Ill Wesleyan Univ.; M.A.'32, Northwestern Univ; Co Supt. of Sch., 160 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1935.

Puffer, R. A., Ph.B.'09, Kalamazoo Col., M.A.'14, Univ. of Colo.; Asst. to the Supt of Sch., 414 14th St., Denver, Colo, since 1924.

Pullen, Thomas Granville, Jr., A.B.'17, Col. of William and Mary; A.M.'25, Ed.D '40, Tchrs. Col., Columbia Univ.; State Supvr. of H. S., since 1934, and Asst State Supt. in Admin., State Dept. of Educ., Baltimore, Md., since 1936.

Pulliam, Nolan D., A.B.'25, Central Col., Fayette, Mo, M.A '32, Stanford Univ; Exec. Secy., Ariz. Educ. Assn., Phoenix, Ariz., since 1938.

Purdy, Ralph D., A.B.'29, Asbury Col; M.A.'33, Univ. of Ky.; Supt. of Sch., Wellington, Ohio.

Putnam, Rex, B A.'15, M.A.'29, Univ. of Oregon; State Supt. of Pub Instr., Salem, Oregon, since 1937.

Putnam, Rufus A, B.S.'28, Evansville Col, M.S.'35, Ind. Univ; Asst. Supt. in charge of Bus. Affairs, Pub. Sch., Evansville, Ind., since 1928.

Pygman, Clarence Huston, A.B.'28, James Millikin Univ.; M.A.'34, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Maywood, Ill., since 1939.

Q

Quarles, Garland R, B.A.'23, Randolph-Macon Col.; M.A.'27, Univ. of Va.; Supt. of Sch., Winchester, Va., since 1931.

Quickstad, N. J., B.A.'14, Univ. of Minn.; M S.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Royal Oak, Mich., since 1932.

Quinn, Guy Loomis, B.Sc. in Ed.'28, M.A. '32, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Neptune, N. J., since 1930.

Quinn, James Joseph, A.B.'12, Amherst Col.; A.M.'14, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Winchester, Mass., since 1923.

Quinn, Maisie E., Supt. of Sch., 14 Smith St., West Warwick, R. I.

Quinn, Nellie Marie, Ph.B.'17, M A.'24, Univ. of Chicago; Prin., Parker H. S., 6800 Stewart Ave., Chicago, Ill., since 1936.

R

Rabe, W. C., B.A '15, Upper Iowa Univ; M A.'35, Univ. of Minn; Supt. of Sch, Milbank, S. Dak., since 1929.

Race, Stuart R., A.B.'11, Lafayette Col; A.M '27, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Newton, N. J., since 1941.

Ragland, Fannie J., Diploma '06, B.A.'08, Miami Univ.; M A.'14, Columbia Univ., Supvr., Pub Sch., 216 E. Ninth St, Cincinnati, Ohio, since 1929.

Rainey, William M., Pub. Sch, Decatur, Ga.

Raker, William W., B.S.'07, Bucknell Univ.; A M.'21, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Dir. of Laboratory Schs., State Tchrs. Col., Kutztown, Pa., since 1932

Rall, Edward Everett, M Di '95, Iowa State Tchrs. Col, Cedar Falls, Iowa; B A.'00, State Univ. of Iowa; Ph.D '03, Yale; Pres, North Central Col., Naperville, Ill, since 1916.

Ralston, Edgar A., B.A.'23, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa; M.A.'30, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Washington, Iowa, since 1935.

Rambo, W. L., B.S.'20, Kansas State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; M.A.'27, Univ of Chicago; Supt. of Sch., Paola, Kansas, since 1929.

Ramsey, Harold W, A.B.'27, M.A.'40, Col. of William and Mary, Co. Supt. of Sch., Rocky Mount, Va., since 1927.

Ramsey, James William, A.B '13, Ouachita Col.; M.A '21, George Peabody Col. for Tchrs, Supt. of Sch., Fort Smith, Ark, since 1923.

Ramsey, Ralph L., A.B.'23, Emory Univ., Exec. Secy., Ga. Educ. Assn, Walton Bldg, Atlanta, Ga., since 1936.

Ramseyer, Lloyd L., A.B.'24, Bluffton Col; M A '32, Ph D '38, Ohio State Univ.; Pres., Bluffton Col., Bluffton, Ohio, since 1938.

Ramy, A. Kirk, Prin., Lowther Jr. H. S, Emporia, Kansas.

Rankin, Paul T., A.B.'15, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich; M.A.'21, Ph.D.'26, Univ. of Mich.; Supvg. Dir. of Research and Informational Serv., Bd. of Educ., Detroit, Mich., since 1937.

Ranlett, Evelyn, A.B '28, Wheaton Col; Ed M.'39, Boston Univ.; Prin., June and Austin Levy Sch., Hatchet Bay, Eleuthera, Bahamas, since 1939.

Ransom, Mae, Prin, Ynez Sch., Alhambra, Calif.

Rasor, A. F., M.A.'33, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Winnie, Texas, since 1932.

Rasor, Floyd, A.B '26, Otterbein Col.; Asst. Co Supt. of Sch., Dayton, Ohio, since 1934.

Ratchford, A. J., A.B.'25, Susquehanna Univ; M.A.'34, New York Univ.; Supt of Sch., Shenandoah, Pa., since 1927.

Rathbun, Franklin Ellsworth, A.B.'05, Western Md. Col.; Co. Supt. of Sch., Court House, Oakland, Md., since 1912.

Rathbun, Mrs. Roy E., Diploma '05, State Normal Sch, Cortland, N. Y.; A.B '10, M A. in Ed. '35, Syracuse Univ; Supt. of Sch Dist. No. 2, Cincinnatus, N. Y., since 1926.

Rather, A A., A.B.'16, M A.'24, Univ of Mich.; M.Pd '40, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; Supt. of Sch., Ionia, Mich., since 1917.

Raubinger, F. M., Supvg. Prin, Passaic Valley H. S., Little Falls, N. J.

Rausch, Arthur F., Treas., Bd. of Educ., 22757 Rausch, East Detroit, Mich.

Raver, Frances M, Everett Jr H. S, San Francisco, Calif.

Rawlins, Robert E., B.S.'16, Huron Col.; M.A.'29, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Pierre, S. Dak., since 1918

Rawson, Kenneth O, Supvg. Prin of Sch., Port Edwards, Wis

Ray, Kenneth C., B.S in Ed. '25, Muskingum Col.; M.A '31, Ohio Univ, State Dir. of Educ., State Office Bldg., Columbus, Ohio, since 1941.

Ray, U. E., B.A.'34, Southwest Texas State Tchrs. Col, San Marcos, Texas; Supt. of Sodville Schs., Sinton, Texas, since 1930.

Ray, Mrs. Willie C., A B '13, M A '30, Transylvania Col.; Supt. of Sch., Shelbyville, Ky., since 1930.

Read, Florence M., A.B.'09, Litt. D.'29, Mt Holyoke Col.; LL D.'39, Oberlin Col; Pres., Spelman Col., Atlanta, Ga., since 1927.

Read, Matie, Tchr., Portola Jr. H. S., San Francisco, Calif.

Reagan, Chester L., B S.'12, M A.'22, Earlham Col.; Ed.M '30, Harvard Univ; Prin., Moorestown Friends' Sch., Moorestown, N. J., since 1925.

Reagan, G. H., Prin., Lida Hooe Sch., Dallas, Texas

Reagle, Charles H, Pub. Sch., Newton, N. J.

Reagle, Fred P., A.B.'01, M.A '05, Muhlenberg Col.; Asst. Supt. of Sch., Montclair, N. J, since 1919.

Reals, Willis H., A.B.'16, M.A.'21, Syracuse Univ.; Ph.D.'28, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ., Wash. Univ., St. Louis, Mo., since 1928.

Reaugh, William L., B E.'34, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; M.A.'38, Univ. of Ill.; Co. Supt. of Sch. Dist. 148, Dolton, Ill., since 1941.

Reavis, George Harve, B.S '11, Univ. of Mo.; M.A.'16, Ph.D.'20, Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch, Cincinnati, Ohio, since 1940.

Reavis, William C., Ph B.'08, A M.'11, Ph.D.'25, Univ. of Chicago; Prof. of Educ. and Supt. of Laboratory Schs., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1927.

Rebert, G. Nevin, A.B.'10, Franklin and Marshall Col.; A.M.'25, Ph.D.'29, Univ. of Chicago; Head, Dept. of Educ and Dir. of Tchr. Tr., Hood Col., Frederick, Md., since 1921.

Redding, C. D., A.B '19, Georgetown Col.; M.A.'23, Univ. of Ky.; Supt. of Sch., Frankfort, Ky., since 1939.

Redding, William Francis, B.S.'13, R. I. State Col.; M A.'20, Brown Univ.; Asst. Supt. of Sch., 20 Summer St., Providence, R. I., since 1936.

Redford, Walter, A. B.'24, M.A.'25, Ph D.'32, Univ. of Wash.; Pres., Southern Oregon Col. of Educ., Ashland, Oregon, since 1932.

Redmond, Ray E., A.B '22, M A.'28, Univ. of Denver; Dist. Supt. of Sch., Pueblo, Colo., since 1936.

Reed, A. A., Univ. Extension Div., Univ. of Nebr., Lincoln, Nebr.

Reed, Albert J., A.B.'18, Washburn Col.; M A.'36, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Kiowa, Kansas, since 1937.

Reed, Carroll R, B A '06, M.A.'14, Harvard Univ.; L.H.D.'35, Carleton Col.; Pres., American Assn. of Sch. Admin, 1940-41; Asst. Supt. of Sch, Washington, D. C., since 1941. Address: 9300 Georgia Ave., Silver Spring, Md.

Reed, Clinton A, B.S '15, Univ. of N. H.; M A.'32, N Y. State Tchrs Col.; Chief, Bureau of Bus Educ., State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1937.

Reed, John McLean, M.A '31, Ohio State Univ.; Supt. of Sch, Lima, Ohio, since 1937.

Reed, Paul C., B.S.'29, Middlebury Col.; Dir of Visual and Radio Educ, Pub. Sch., 13 S. Fitzhugh St., Rochester, N. Y., since 1936.

Reeder, Edwin H., A.B.'13, M A.'24, Ph.D. '26, Columbia Univ.; Prof. of Educ, Univ. of Ill., Urbana, Ill., since 1937.

Reeder, Ward G, A.B '14, Ind. Univ., A M.'19, Ph D.'22, Univ. of Chicago; Prof. of Educ., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1922.

Rees, Conard N., M.A.'37, Univ. of Nebr.; Prin., Takoma Academy, Takoma Park, Washington, D C., since 1940.

Reetz, O. A., B.A.'18, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Shawano, Wis, since 1929.

Reeve, Howard, B.S.'37, M.A.'41, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Little Falls, N. J., since 1937.

Rehmus, Paul A., A.B.'23, M.A.'29, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Lakewood, Ohio, since 1941.

Reiche, Karl A., B.L.'08, M.L.'38, Trinity Col., Hartford, Conn.; Supt. of Sch., Bristol, Conn., since 1913.

Reichey, Mrs. Kathryn P., Co. Helping Tchr., 50 Hudson St., Freehold, N. J.

Reid, Charles Frederick, A.B.'23, Colgate Univ.; A.M.'29, Ph.D.'40, Columbia Univ.; Instr., Col. of the City of New York, New York, N. Y., since 1931.

Reid, John M., Secy., Bd. of Educ., Trenton, Mich., since 1937.

Reid, Robert M., Diploma '02, State Normal Sch, San Jose, Calif.; LL.B.'11, Univ. of Mich; M.A.'30, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Elem. Sch., Hayward, Calif., since 1927.

Reimold, Orlando S., A.B.'97, Univ. of Mich. Address: 313 Park Hill Ave., Yonkers, N. Y.

Rein, Marion Batchelder, Supvg. Prin. of Sch., Riverside, N. J., since 1923.

Reinertsen, S. G., B.A '11, St. Olaf Col.; M.A.'21, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Moorhead, Minn., since 1926.

Reinhardt, Emma, Ph.D, Univ. of Ill.; Prof. of Educ. and Head, Dept. of Educ, Eastern Ill. State Tchrs. Col., Charleston, Ill.

Reisgen, Herbert Edward, B.S.'23, M Ed.'32, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Du Bois, Pa., since 1937.

Reist, Norman I., A.B.'21, Ottawa Univ.; A M '27, Univ. of Kansas; Supvg Prin of Sch., Wilmerding, Pa, since 1936

Reiter, M. R., A B '27, Muhlenberg Col., M S.'39, Univ of Pa; Supvg. Prin of Sch, Morrisville, Pa., since 1940.

Reller, Theodore L, Ph.D '33, Yale Univ, Asst. Prof of Educ, Univ. of Pa., Philadelphia, Pa., since 1933.

Remaley, Frank H, A B.'01, A.M '09, Otterbein Col.; Asst Co. Supt of Sch., 333 Carnegie Pl., Pittsburgh, Pa., since 1920

Remaley, J. W Crane, A B '27, Univ of Pittsburgh, M.S.'31, Pa State Col.: Ph D '35, Univ of Pittsburgh; Supvg Prin of Sch., Verona. Pa, since 1937.

Remy, Ballard D, Ph B '02 Franklin Col, Franklin, Ind; A.M.'18, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt of Sch, Longmeadow, Mass., since 1928

Rendahl, Junald L. B A.'23, Concordia Col.; M S in Ed '29, Univ. of N Dak; Pres, Waldorf Col., Forest City, Iowa, since 1932.

Replogle, Frederick Allen, B A '21, Manchester Col; M.A.'27, Northwestern Univ, Ph D.'36, Univ. of Chicago; Dir, Student Personnel Services, Macalester Col., St Paul, Minn, since 1938

Replogle, Laurence K., A B.'19, Otterbein Col, A M.'24 Columbia Univ., Asst. Supt. of Sch, 270 E State St, Columbus, Ohio, since 1936.

Rettker, Walter F., B S '17, Columbia Univ Address: 88 Lexington Ave, New York, N. Y.

Reynolds, Elmer J, B.S. in Ed '29, Northeast Mo State Tchrs Col, Kirksville, Mo.; M.A.'35, D Ed.'40, Univ of Mo., Supt. of Sch, Sweet Springs, Mo, since 1935

Reynolds, Fordyce Thomas, Ph B '00, Brown Univ., A.M.'20, Columbia Univ; Supt of Sch., Gardner, Mass., since 1913.

Reynolds, James J., B S.'93, Col of the City of New York; LL.B '00, New York Univ.; M A '01, Columbia Univ., Asst. Supt of Sch., Brooklyn, N. Y, since 1916

Reynolds, O. Edgar, Diploma '14, Ill State Normal Univ; A B.'16, Univ. of Ill, M A.'17, Ph D '27, Columbia Univ. Address: 430 E. Main St, Annville, Pa.

Reynolds Thomas F., A B.'27, Western Ky State Tchrs Col, Bowling Green, Ky.; Prin., H S., Burlingame, Calif., since 1941

Rhett, A. Burnet, B A and M.A '99, Univ of Va.; LL D.'35, Col of Charleston; Supt. of Sch., Charleston, S C., since 1912.

Rhodes, L. H., B.S '26, West Texas State Tchrs. Col, Canyon, Texas; M A '31, Univ of Colo.; Supt. of Sch, Tucumcari, N Mex., since 1937.

Ricciardi, Nicholas, Pres, San Bernardino Valley Jr Col., San Bernardino, Calif

Rice, Arthur Henry, Certif. '25, A.B.'26, Central State Tchrs. Col., Mt Pleasant, Mich., M.A.'34, Univ. of Mich.; Editor, *Mich Educ. Journal* and Dir. of Publications and Informational Serv, Mich. Educ Assn, Lansing, Mich., since 1929.

Rice, D R., B S '15, Ohio Northern Univ, M A.'28, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt of Sch., Mentor, Ohio, since 1924

Rice, Donald B, Bus. Mgr, Pub. Sch., Oakland, Calif.

Rice, Harry W, M A.'35, Texas Tech Col.; Supt. of Sch, Throckmorton, Texas, since 1931.

Rice, Louis A, B.C.S '21, B S. in Ed.'27, M A '30, New York Univ, Prin., Packard Commercial School, 253 Lexington Ave, New York, N. Y., since 1938

Rice, Thomas W, M.A.'35, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Sch, Locust Valley, N. Y, since 1937.

Rice, W. H., A B '01, Ohio Wesleyan Univ Address 125 Sandusky Ave, Delaware, Ohio.

Rich, Dwight H., Prin, Eastern H S., Lansing, Mich.

Richards, H L, B.S.'20, B.M.S '24, Pa Military Col.; Ph.B.'30, M A. in Ed.'33, Univ. of Chicago; Supt., Community H. S Dist. 218, Blue Island, Ill., since 1935.

Richards, John Gardiner, B.A.'09, Davidson Col; Supt. of Sch, Camden, S. C, since 1917.

Richards, W. M., B Sc.'19, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M Sc '27, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Emporia, Kansas, since 1935.

Richardson, Edwin Sanders, B S.'00, George Peabody Col. for Tchrs.; LL D '00, Centenary Col. of La. Address: La Polytech. Inst, Ruston, La.

Richardson, Ira, Ph B.'97, Central Col, Fayette, Mo, A.M '08, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres, Adams State Tchrs Col., Alamosa, Colo., since 1925

Richerson, Ruth M, B S '37 Abilene Christian Col.; Co Supt. of Sch, Clarendon, Texas, since 1940.

Richmond, James Howell, A.B '07, Univ. of Tenn; LL D '21, Lincoln Memorial Univ, LL D '33, Univ. of Ky.; LL D '37, Univ of Louisville; Pres., Murray State Tchrs, Col, Murray, Ky., since 1936.

Richmond, William, Supt. of Sch., Watervliet, N Y

Richter, Walter C., Supt. of Sch., Waynesboro, Pa.

Rickards, James S, A B '08, De Pauw Univ, Exec Secy, Fla. Educ. Assn, Capitol Square Bldg., Tallahassee, Fla, since 1929.

Ricker, Daniel J, B.A.'09, Middlebury Col, Co. Supt. of Sch., Cape May, N. J, since 1941

Rickert, Glennis H, A.B.'22, Susquehanna Univ.; M.A.'28, Tchrs. Col, Columbia Univ., Supt. of Sch, Kane, Pa., since 1932.

Ricketts, Ella S., B S '30, M A.'35, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Belmar, N. J., since 1936.

Riddering, Albert A, A.B.'18, M.A '30, Univ of Mich.; Supt of Twp. Sch., Melvindale, Mich, since 1928

Riefling, B. Jeannette, B.S.'11, A B.'13, Univ. of Mo; A M '20, Columbia Univ Address: 3907 Connecticut St., St Louis, Mo.

Riggs, Ora M., B.S '17, Univ. of Chicago; Prin, Dever Sch., Chicago, Ill, since 1935.

Riley, Charles E., Supt. of Sch., Oswego, N. Y.

Riley, George A., M.A '31, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Rogersville, Mo., since 1928

Ring, Carlyle Conwell, B S '22, Wesleyan Univ, M.A '29, Cornell Univ.; Ed.D.'40, New York Univ; Supt. of Sch, New Britain, Conn, since 1937.

Riordon, Antoinette, Prin., Pub. Sch 69, Queens, Polk Ave and 77th St., Jackson Hgts., N. Y.

Risheberger, Paul A., Prof of Educ, State Tchrs. Col., Indiana, Pa., since 1936.

Risley, James H, A.B.'07, Ind. Univ; Ph.M. '10, Univ of Chicago; Supt. of Sch Dist. No. 1, Pueblo, Colo., since 1921.

Rissler, S. M., A.B '21, Central Col., Fayette, Mo.; A.M.'31, Univ of Mo.; Supt of Sch, Trenton, Mo., since 1937.

Ritchie, Jennings Bryan, Dist. Supt. of Sch., Smackover, Ark, since 1940.

Rittenhouse, Floyd O., B A.'28, Emmanuel Missionary Col.; M.A.'32, Ohio State Univ.; Jr. Dean, Wash. Missionary Col., Takoma Park, Md., since 1941

Ritter, E. L., A.B.'14, Ind. Univ; M A.'16, Ph.D.'20, State Univ. of Iowa; Prof. of Elem. Educ., Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, since 1922.

Robb, Ralph, A.B.'11, Ill. Col.; Prin., Community H. S. Dist. No. 116, Clinton, Ill, since 1926.

Robbins, Chester, A.B.'13, Ursinus Col.; A.M.'22, Univ. of Pa.; Co. Supt. of Sch., Bridgeton, N. J., since 1933.

Robbins, Edward Tyler, A.B.'26, Univ. of Texas; M.A.'33, Texas Agrl. and Mech Col.; Supt. of Sch, Taylor, Texas, since 1935.

Robbins, G B, Alexander Wilson Sch., Graham, N. C.

Robert, Edward Bane, Ph.D.'35, George Peabody Col. for Tchrs, Dean, Col. of Educ, La. State Univ., University, La, since 1940.

Roberts, Alexander C., A.B.'06, Univ. of Wis.; M.A.'17, Ph D '22, Univ. of Wash.; Pres., San Francisco State Col., San Francisco, Calif., since 1927.

Roberts, Bertha E., B.Ed.'26, State Tchrs Col, San Francisco, Calif., Deputy Supt. of Elem Sch., Civic Auditorium, San Francisco, Calif., since 1919

Roberts, C. Elmer, B.S.'21, M.S.'32, Univ. of Idaho; State Supt of Pub. Instr., Boise, Idaho, since 1941.

Roberts, Edward D., B.A.'99, M.A.'07, Univ. of Cincinnati; M.A '08, Tchrs. Col., Columbia Univ, LL D.'32, Col. of Wooster. Address: 3533 Burch Ave., Cincinnati, Ohio.

Roberts, Gilbert, B S in Ed '18, Kent State Col, Supt. of Sch, Cuyahoga Falls, Ohio, since 1932.

Roberts, J. Earle, A.B.'12, Washington and Jefferson Col., M.A.'26, W. Va. Univ; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Point Marion, Pa., since 1926.

Roberts, J. L., B A.'10, M.A.'12, Miss. Col; Co. Supt. of Sch, Washington, Pa., since 1938.

Roberts, L. A., M.A.'29, Southern Methodist Univ.; Supt. of Sch., Grand Prairie, Texas, since 1934.

Roberts, Thomas R, Ph B.'05, Upper Iowa Univ., Supt. of Sch., Decorah, Iowa, since 1931.

Robertson, David Allan, A B.'02, Univ. of Chicago; LL.D.'28, George Washington Univ.; Litt.D.'29, Bucknell Univ.; Pres., Goucher Col, Baltimore, Md, since 1930.

Robertson, Elizabeth W., Dir. of Art, Pub. Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1934.

Robertson, John W., B S '24, M.A '32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin., Floral Park Bellerose Sch., Floral Park, N. Y, since 1929.

Robertson, Martin Brown, B.S.'18, Trinity Col., Hartford, Conn.; M A.'20, Pa. State Col, M A.'21, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Rural Educ, State Tchrs. Col., Willimantic, Conn., since 1925.

Robinson, Berton W, A.B '24, Western State Tchrs Col., Kalamazoo, Mich; A M.'29. Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Hartford, Mich, since 1933.

Robinson, Clark N., M.A.'38, Stanford Univ.; Dist Supt. of Sch, San Carlos, Calif., since 1941

Robinson, Ernest L., B.A.'94, M A.'01, Yale; D.E.'36, Southern Col., Co. Supt. of Sch., Tampa, Fla., since 1933.

Robinson, Franklin W, Bd. of Educ, 858 Linden Ave., Long Beach, Calif.

Robinson, George R, M A.'30, Univ of Mich., Supt. of Sch, Caro, Mich, since 1939.

Robinson, H. H, M.S.'34, Univ of Kansas; Supt. of Sch., Augusta, Kansas, since 1940

Robinson, J. R., A B.'09, M.A.'12, Univ. of Ky.; Ph D '27, George Peabody Col. for Tchrs.; Registrar, George Peabody Col for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1927.

Robinson, Louis C., A.B '05, Washington Col., Chestertown, Md.; Co. Supt. of Sch., Chestertown, Md., since 1922.

Robinson, Mrs. Margaret R, Mem. Bd of Educ., 1459 San Pablo Ave, Fresno, Calif

Robinson, Ross N., A.B.'15, Carson-Newman Col.; A.B.'19, Univ. of Tenn.; A.M.'21, Columbia Univ, Supt. of Sch., Kingsport, Tenn., since 1924.

Robinson, W. C, A.B.'25, Ph.B.'34, Washburn Col.; M.A.'38, Tchrs Col, Columbia Univ., Supt. of Sch., Abilene, Kansas, since 1940.

Robinson, William Theodore, B.A '03, Univ. of Tenn.; M.A.'17, George Peabody Col for Tchrs.; Supt. of Sch., City Hall, Chattanooga, Tenn, since 1927

Roch, Jennie, Asst. Secy., Orleans Parish Sch. Bd., 703 Carondelet St., New Orleans, La., since 1927

Rock, Robert Thomas, Jr, B.S.'25, M.A '26, Catholic Univ. of America; Ph D.'35, Columbia Univ.; Head, Dept. of Psych and Dir. of Nursery Sch. and Psych. Clinic, Granduate Sch, Fordham Univ., New York, N. Y., since 1939.

Rockett, James F., A.B.'08, A.M.'22, Holy Cross Col; LL D.'36, Providence Col.; D.S in C.Ed.'38, Bryant Col., State Dir of Educ., State House, Providence, R. I, since 1935.

Roda, Frank C., Supt. of Sch, Ogdensburg, N Y.

Rodefer, O. A, B.A.'13, Bethany Col; M.A '34, Univ of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Waynesburg, Pa, since 1937.

Rodes, Lester A, A M.'17, Univ. of Pa., Supt of Sch., South River, N. J., since 1935

Rodgers, J. Harvey, A.B.'20, Franklin and Marshall Col.; Ed.M.'21, Harvard Univ., Co Supt. of Sch., Woodbury, N. J., since 1933.

Roeder, J. N., A.B.'17, Franklin and Marshall Col., A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'33, New York Univ.; Supt. of Sch., Palmerton, Pa., since 1926

Rogan, C. H., B.S. in Ed.'29, Southwest Mo. State Tchrs. Col, Springfield, Mo; M A. '33, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Birch Tree, Mo., since 1937.

Rogers, C. E., A.B.'05, LL.B.'07, Univ. of Chattanooga; M A.'15, Columbia Univ; Supt. of Sch, Johnson City, Tenn., since 1938.

Rogers, Charles M., A.B.'13, Miss. Col; M.A.'31, Texas Technological Col.; Supt of Sch., Amarillo, Texas, since 1935.

Rogers, Don C., B A.'16, M.A.'21, Ph D '23, State Univ of Iowa, Dist. Supt of Sch., 228 N. La Salle St., Chicago, Ill., since 1941.

Rogers, George Calvin, B.S '10, The Citadel; M.A.'28, Columbia Univ.; Acting Supt of Sch, Charleston, S. C., since 1941.

Rogers, James Edward, M.S. in Ed.'08, Univ. of Calif.; Dir., Natl. Physical Educ. Serv. of the Natl. Recreation Assn, 315 Fourth Ave., New York, N. Y., since 1925.

Rogers, Lester Burton, Ph.D.'15, Tchrs Col, Columbia Univ.; Dean, Sch. of Educ. and Dean, Summer Session, Univ. of Southern Calif., Los Angeles, Calif., since 1919.

Rogers, Malcolm B., B.A.'26, M.A '32, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Zeeland, Mich., since 1930.

Rogers, Murphy P, Ph D.'35, Columbia Univ.; Dir. of Tchr. Tr. and Prof. of Educ, La. State Univ., University, La, since 1940

Rogers, T. Guy, B A.'22, Southwest Texas State Tchrs. Col., San Marcos, Texas, M.A '27, Univ. of Texas; Prin., Thomas Jefferson H. S., San Antonio, Texas, since 1932.

Rogers, Virgil M., A.B.'21, Wofford Col.; M.A.'24, Western State Col.; Supt. of Sch., River Forest, Ill, since 1940.

Rohan, Benjamin J., A.B.'16, Lawrence Col., Supt. of Sch, Appleton, Wis., since 1925.

Rohleder, W. C., A.B.'20, M.A.'23, Ohio State Univ.; Supt of Sch., Grandview Hgts., Columbus, Ohio, since 1927.

Rohr, J. E., Ph.B.'27, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Nekoosa, Wis., since 1919.

Rohrbach, Quincy A. W., A.B '22, Franklin and Marshall Col.; A.M.'23, Ph.D '25, Univ. of Pa.; LL D.'34, Univ. of Pittsburgh; Pres., State Tchrs. Col., Kutztown, Pa, since 1934.

Rohrbough, E. G., A B.'00, Allegheny Col; A M.'06, Harvard Univ.; Ped.D.'36, Salem Col; LL D.'39, W. Va. Wesleyan Col.; Pres., State Tchrs. Col., Glenville, W. Va., since 1908.

Rohrbough, George Irwin, B.A.'23, W Va. Wesleyan Col.; M.A.'28, Harvard Univ.; D Ped.'40, W. Va. Wesleyan Col.; Pres, Monticello Col., Alton, Ill, since 1935.

Roland, H. M., A B.'20, Wake Forest Col, Co Supt. of Sch., Wilmington, N. C., since 1936.

Rolfe, John J., B.Ed.'36, State Tchrs. Col., New Britain, Conn.; M.Ed '39, Bates Col.; Union Supt. of Sch., Hinsdale, Mass., since 1939.

Rolfe, Stanley H., A.B.'09, Bucknell Univ.; A M.'28, Ed.D.'37, New York Univ.; Supt. of Sch., Newark, N. J., since 1937.

Rollins, Arthur S., A.B.'10, Dartmouth Col.; Union Supt. of Sch., Rochester, N. H, since 1933.

Romer, A. R., A.B.'16, Col of Emporia; M A.'26, Stanford Univ; Dist. Supt. of Elem. Sch, Hillsborough, Calif., since 1930

Ronnei, Herman L, B A.'16, Luther Col; M A.'30, Tchrs. Col, Columbia Univ; Supvg Prin. of Sch., Valhalla, N. Y., since 1930.

Root, Charles C, A.B.'09, Univ. of Mich., A.M.'17, Univ. of Chicago; M Pd '20, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; Head, Dept. of Educ. State Tchrs. Col, Buffalo, N. Y., since 1917

Root, Frank S, B.Di.'92, Des Moines Univ.; Supt. of Sch, Fayetteville, Ark, since 1908

Rosa, Irvin E., B.A.'24, Carleton Col; M A '31, Univ. of Chicago; Supt of Sch., Rochester, Minn., since 1941

Rose, Clayton Earl, B.S.'24, Colgate Univ.; M.A.'30, Columbia Univ.; Supt of Sch., Penn Yan, N. Y., since 1937

Rose, Clinton E., A B '99, Univ of Kansas; A.M.'13, Columbia Univ; Supt. Emeritus of Sch., Tucson, Ariz., since 1941.

Rose, Junius H., A B '13, Duke Univ; A.M '26, Columbia Univ.; Supt. of Sch and Dir., Experimental Sch., East Carolina Tchrs. Col., Greenville, N C., since 1920

Rose, Marion M., B S '19, State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas; M S '28, Univ. of Kansas. Address: Box 298, Pittsburg, Kansas

Rose, Sister M., Ph D.'38, St. Louis Univ.; Dean, Viterbo Col., La Crosse, Wis.

Roselle, Ernest N., Supt., Tr. Sch., Southbury, Conn., since 1936.

Rosenstengel, William E., B.S. in Ed '23, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo.; M.A.'27, Ph.D '31, Univ. of Mo.; Prof. of Educ, Univ. of N. C., Chapel Hill, N. C., since 1941.

Rosier, Joseph, A.M.'15, Salem Col.; Pres., Natl. Educ. Assn., 1932-33; U. S. Senator from W. Va., since 1941; Pres, Fairmont State Tchrs. Col., Fairmont, W. Va., since 1915.

Ross, C. H., B.S.'17, M.A.'33, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Bridgeport, Ohio, since 1937.

Ross, Carmon, Ph.B.'05, Lafayette Col; A.M.'16, Ph D '22, Univ. of Pa.; Supt. of Sch, Lansdowne, Pa., since 1941

Ross, Cecil L., A M '32, Columbia Univ.; Ph.D.'37, New York Univ.; Dir., Evening Div., Bloomfield Col., Bloomfield, N. J., since 1935.

Ross, Meta M, Prin., Grayling Sch, Detroit, Mich., since 1930.

Ross, Stanley Curtis, B.A.'16, Otterbein Col; LL.D.'37, Franklin Col., Pres., Wayland Jr. Col. and Wayland Academy, Beaver Dam, Wis., since 1936.

Ross, W. A, B.A.'23, North Texas State Tchrs. Col., Denton, Texas, M.A.'38, Texas Christian Univ.; Supt. of Sch., Mineral Wells, Texas, since 1937.

Ross, William R., B.S.'21, M.S.'24, Ph.D.'40, Colo. State Col.; Supt. of Sch, Trinidad, Colo., since 1933.

Rossey, Chris C., M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres., State Tchrs. Col., Jersey City, N. J., since 1940.

Rossi, Mrs. Helen D., A.B.'24, Harris Tchrs. Col.; M.A.'28, Washington Univ.; Prin., Flynn Park Sch., University City, Mo., since 1922.

Rossing, J. Milton, B.A.'21, Johns Hopkins Univ.; M.S.'32, Univ. of Pa; Supvg. Prin., Glen-Nor H. S., Glenolden, Pa., since 1930.

Rossman, John G., A.B.'08, A.M.'11, Franklin and Marshall Col.; A.M '17, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Warren, Pa., since 1934.

Rothwell, Angus B., B.E.'30, State Tchrs. Col, Superior, Wis.; M.A.'33, Columbia Univ; Supt. of Sch., Superior, Wis., since 1941.

Rothwell, Thomas L, A.B.'26, Olivet Col; Supt. of Sch., Battle Creek, Mich., since 1931.

Roudebush, Earl D., A.B.'12, M.S.'27, Ind. Univ., Supt. of Sch., Winamac, Ind., since 1925.

Roudebush, George E., B S. in Ed.'18, Ohio State Univ.; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ; D.Ed '40, Ohio Wesleyan Univ.; Supt. of Sch., Columbus, Ohio, since 1937

Rounds, Charles R., Ph B '09, Lebanon Univ.; B.S. in Ed.'13, Ohio Univ.; M.A. '18, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address. 2009 Terrace Pl., Nashville, Tenn.

Roush, Walden F., A.B.'35, Marshall Col; Co. Supt. of Sch., Point Pleasant, W. Va., since 1937

Rowe, Grace S, A.B.'31, San Jose State Col., San Jose, Calif, Supvg. Prin, Grant Sch., San Jose, Calif., since 1937.

Rowland, Albert Lindsay, A.B '08, Temple Univ, M A '11, Ph.D '14, Univ. of Pa.; Pres., State Tchrs. Col., Shippensburg, Pa., since 1932

Rowland, Sydney V., B.S '14, Temple Univ.; M.A.'21, Univ. of Pa.; Supt. of Twp. Sch, Wayne, Pa., since 1920.

Rowland, W. T., M.A., Henderson Col.; Ph.D., George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Lexington, Ky., since 1941.

Roy, Percy A., A.B.'07, Immaculate Conception Col.; A.M '13, Ph D '15, Woodstock Col; Pres, Loyola Univ., New Orleans, La, since 1939.

Royce, Asa M., Ph.B.'04, Univ. of Wis; Pres., State Tchrs. Col, Platteville, Wis., since 1916.

Ruch, Giles Murrel, A B.'14, Univ. of Oregon; Ph.D.'22, Stanford Univ.; Chief, Research and Statistical Service, Vocational Div., U. S. Office of Educ., Washington, D C., since 1938

Rucker, Drummond C., B.S. and A.B.'24, Central Mo. State Tchrs Col, Warrensburg, Mo.; A.M '28, Ed D.'41, Univ. of Mo; Dir. of Curriculum and Research, Pub. Sch, Springfield, Mo., since 1935.

Rufi, John, B.S.'18, Kansas State Tchrs Col., Emporia, Kansas, M.A.'19, Ph.D.'27, Tchrs. Col, Columbia Univ; Prof. of Educ, Univ. of Mo, Columbia, Mo, since 1928.

Rugg, Earle U., A.B.'15, A.M.'17, Univ. of Ill.; Ph.D.'23, Columbia Univ; Head, Div. of Educ, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo., since 1923.

Rugg, Harold O., B.S.'08, Dartmouth Col.; C.E.'09, Thayer Sch. of Eng.; Ph.D '15, Univ. of Ill.; Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1919.

Rulkoetter, A. H., M.A.'39, Univ. of Nebr., Pres., Union Col., Lincoln, Nebr., since 1938.

Rumpel, Harry E., Ph D.'23, Ripon Col.; Supt., Lincolntown Pub. Sch., Mahtomedi, Minn., since 1928.

Runk, Jeshua Paul, B.S.'29, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch, East McKeesport, Pa., since 1918.

Rush, Charles A, Supt. of Sch., Barre, Mass.

Rush, Thomas E., Supt. of Sch., Hanover, Mass

Rushin, Andrew E., A.B.'28, Susquehanna Univ.; M.A '34, New York Univ.; Supt, Newport Twp. Sch. Dist., Wanamie, Pa.

Rushton, E W., A.B.'26, Wofford Col.; M.A. '40, Univ. of S. C., State H. S. Supvr, State Dept. of Educ., Columbia, S. C., since 1941.

Rusley, O. A., B.A.'16, St. Olaf Col.; Supt. of Sch., Lake Mills, Iowa, since 1923.

Russell, Earle S., B.S.'19, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.M.'22, Harvard Univ.; Ph D.'34, Yale Univ.; Supt. of Sch, Windsor, Conn., since 1934.

Russell, Edward J., A.B '17, Holy Cross Col.; M A.'27, Providence Col.; Supt. of Sch., Pittsfield, Mass., since 1934.

Russell, John Dale, A.B.'17, A.M.'24, Ph D. '31, Ind. Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1931.

Russell, Melvin E., A.B.'17, Univ. of Fla.; Co Supt. of Pub. Instr., Key West, Fla., since 1925.

Russell, R W., B.A.'20, Wash. and Lee Univ.; M.A.'38, La. State Univ; Supt. of Sch., Amite, La., since 1940.

Russell, William F, A.B '10, Cornell Univ.; Ph.D.'14, Columbia Univ; LL D.'28, George Washington Univ; LL D.'28, Univ. of Pittsburgh; LL.D.'29, Colby Col.; LL.D.'29, Columbia Univ., Ed.D.'35, Colo. State Col of Educ., Greeley, Colo.; Paed.D.'39, Sofia; Dean. Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1927.

Rutan, Olen, A.B.'31, West Liberty State Tchrs. Col, West Liberty, W. Va.; Co. Supt. of Sch., Wellsburg, W. Va., since 1927.

Rutherford, Kenneth L., A.B.'16, Hobart Col.; M.A '24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Monticello, N. Y., since 1928.

Ryan, Belle M., Asst. Supt. of Sch., City Hall, Omaha, Nebr., since 1920.

Ryan, Carl J., B A '16, Univ. of Dayton; M.A.'24, Ph.D.'27, Catholic Univ. of America; Supt of Parochial Sch, Cincinnati, Ohio, since 1932.

Ryan, W. Carson, Jr., A.B.'07, Harvard Univ.; Ph.D.'18, George Washington Univ.; Head, Sch. of Educ., Univ. of N. C., Chapel Hill, N. C., since 1940.

Ryder, H. E., B S '21, Ohio Northern Univ; M.S.'23, M.A.'24, Ohio State Univ.; Co. Supt. of Sch., Toledo, Ohio.

Ryle, Walter H., B.S '19, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo; A M. '27, Ph.D '30, George Peabody Col. for Tchrs.; Pres., Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo., since 1937.

S

Saam, Theodore, A.M.'03, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Western Springs, Ill., since 1938.

Sabin, Charles E., Life Diploma '26, N. Y State Col. for Tchrs, Albany, N Y.; Supt. of Sch, Watertown, N. Y., since 1933.

Sabine, Harold F, Ph.B.'09, Hamilton Col.; Supt. of Sch., Southampton, N Y., since 1919.

Sadler, Edward T. N., Diploma '05, State Normal Sch, Bridgewater, Mass; B S. in Ed '31, Boston Univ.; Asst. Supt. of Sch., New Bedford, Mass., since 1929.

Sadlowski, Vincent S, Pres, Bd of Educ, 12044 Moran, Hamtramck, Mich., since 1941.

Saegert, Joe F., B.A '08, M.A.'14, Univ. of Texas; Supt of Sch., Seguin, Texas, since 1920.

Sahlstrom, John W., B.S.'22, Univ. of Minn; M.A.'28, Ph.D.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Elmira Hgts., N. Y, since 1933.

St. John, Claude E, Diploma '03, Kansas State Normal Col., Emporia, Kansas; Supt. of Sch., Arkansas City, Kansas, since 1918

Salisbury, Robert Kenneth, B.A.'23, M.Sc.'33, Ohio State Univ.; Prin., Greenhills Sch., Greenhills, Cincinnati, Ohio, since 1938

Salser, Alden, A.B.'16, Southwestern Col.; M.A.'24, Univ of Chicago; Prin., Central Intermediate Sch., Wichita, Kansas, since 1928.

Salter, W. Warren, B.S.'25, Univ. of Vt; M.Ed.'40, Bates Col., Prin., Arlington Memorial H. S., Arlington, Vt., since 1939.

Saltzman, B. George, LL.B.'27, M A '40, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Cortez, Colo., since 1936

Salvador, Celedonio, Dir. of Educ., Bureau of Educ., Manila, P. I.

Sampson, William C., Ph.B.'02, Sc D.'33, Dickinson Col.; Supt. of Sch., Upper Darby, Pa., since 1926.

Samuelson, Agnes, M.A.'28, State Univ. of Iowa, Litt.D.'35, Augustana Col., Rock Island, Ill.; Ed D.'36, MacMurray Col.; Ed D.'36, Simpson Col.; L.H.D.'36, Luther Col.; LL.D.'37, Tarkio Col.; Pres., Natl. Educ. Assn., 1935-36; Exec. Secy., Iowa State Tchrs. Assn., Des Moines, Iowa, since 1939.

Sanborn, Kent L., A.B.'12, Clark Univ; A M '30, Univ of Colo.; Supt. of Sch., Longmont, Colo., since 1934.

Sanders, Joel L., Diploma '21, State Normal Sch., Troy, Ala; Co. Supt. of Sch., Troy, Ala, since 1923.

Sanders, Walter F, A B '09, A.M.'17, Univ. of Chicago; LL.D '37, Park Col., Dean, Park Col., Parkville, Mo, since 1920.

Sandin, Andres, Supt of Sch., Vega Alta, P. R.

Sanford, Charles Wilson, B.S '29, M.S.'30, Ph.D '33, Univ. of Ill.; Prin., Univ. H. S. and Assoc Prof. of Educ, Col. of Educ., Univ. of Ill., Urbana, Ill., since 1932

Sanford, Robert George, Co. Supt. of Sch., Somerville, N. J.

Sangren, Paul V., A B.'20, Mich. State Normal Col, Ypsilanti, Mich; A.M.'22, Ph.D.'26, Univ. of Mich; Pres., Western Mich. Col. of Educ., Kalamazoo, Mich, since 1936.

Sattgast, C. R., M.A.'26, Stanford Univ, Ph.D.'39, Columbia Univ.; Pres. State Tchrs. Col., Bemidji, Minn., since 1938.

Saul, Marie A., A.B.'26, Carnegie Inst of Tech., M.A.'32, Univ. of Pittsburgh; Prin, Greenfield and Logan Elem. Schs., Pittsburgh, Pa., since 1937.

Saunders, Charles Perry, Ph.B.'26, A M.'37, Univ of Chicago, Prin., Mozart Sch, 1400 Lake Shore Drive, Chicago, Ill., since 1935.

Saunders, Joseph H., A.B.'17, Col. of William and Mary; A.M '24, Univ. of Chicago; LL D.'33, Central Univ.; Pd D '41, Col. of William and Mary; Supt. of Sch, Newport News, Va., since 1921.

Saundle, J. S., A.B '29, W. Va State Col; Asst. Co Supt. of Sch, Bluefield, W. Va., since 1934.

Saur, Charles C, Supt., Godwin Hgts. Schs., Grand Rapids, Mich

Sauvain, Walter Howard, A B '24, Univ. of N. Dak.; A M '25, Ph.D.'34, Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ., Bucknell Univ., Lewisburg, Pa, since 1936

Savoy, A. Kiger, A B. in Ed '29, Howard Univ.; A.M.'34, Columbia Univ.; Asst Supt. of Sch, Franklin Admin. Bldg. Washington, D. C, since 1930.

Sawyer, Edmund Read, B.S.'12, Dartmouth Col.; Ed.M.'34, Boston Univ.; Union Supt. of Sch., East Longmeadow, Mass, since 1941.

Saxon, J. Harold, A B.'14, Emory Univ.; M.A.'32, Mercer Univ.; Special Consultant, NYA for Ga, Court House, Athens, Ga., since 1941.

Saxvik, H. O, B.A.'05, Luther Col.; Supt. of Sch., Bismarck, N Dak., since 1922.

Sayles, John M, A.B.'00, Colgate Univ.; Pd.B '02, State Col for Tchrs., Albany, N. Y.; Ed.D.'37, Colgate Univ.; Acting Pres., N. Y State Col. for Tchrs., Albany, N. Y., since 1939.

Saylor, Charles F., Diploma '21, State Tchrs. Col., California, Pa; B.A.'27, M.A '31, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Meyersdale, Pa., since 1932.

Scales, W. P, Co. Supt. of Sch, Franklin, Tenn.

Scanlan, John W., Asst Prof. of Educ., Loyola Univ., Chicago, Ill.

Scanlon, Edward J, A.B '15, Holy Cross Col., Worcester, Mass.; Ed.M.'33, Boston Univ.; Pres., State Tchrs. Col, Westfield, Mass., since 1938.

Scarborough, Homer C., A.B.'20, William Jewell Col.; A.M.'32, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch, Great Bend, Kansas, since 1932

Scarborough, William Acree, A.B.'19, Randolph-Macon Col.; M.A.'21, Univ. of Pa.; Co. Supt. of Sch, Dinwiddie, Va., since 1923

Scates, Douglas E., A.B.'22, Whitworth Col, Ph.D '26, Univ. of Chicago; Assoc. Prof. of Educ., Duke Univ., Durham, N. C., since 1939.

Schad, Bernard T., B S.'16, Univ. of Dayton; M S '20, Univ. of Fribourg, Switzerland; M.S.E.'27, Ph D '35, Univ. of Mich, Insp. of Sch., Mount St. John, Dayton, Ohio, since 1938.

Schafer, J. J., A.B.'20, M.A.'24, Univ of Mich.; Supt. of Sch., Midland, Mich, since 1919.

Schafer, Jacob W., Diploma '24, State Tchrs Col., Kutztown, Pa.; Ph B '33, Muhlenberg Col.; M A '35, New York Univ.; Supvg Prin. of Twp Sch., Brockton, Pa, since 1936.

Schafer, Russell E., B S.'22, Ohio Northern Univ.; M A.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Steubenville, Ohio, since 1939.

Scharer, Norman B, Prin., H. S., Alhambra, Calif.

Scheer, Raymond A., B S.'13, M.S.'14, Lincoln Col.; A.M.'25, Univ of Wis Address E. Alton-Wood River Community H. S, Wood River, Ill.

Schell, M. M., A B.'21, Cornell Col., M.A.'32, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Clinton, Iowa, since 1937

Scherer, Francis R., M.S.E.'22, Univ. of Mich.; Supt. of Sch. Bldgs, Bd. of Educ, Rochester, N. Y., since 1933

Schickler, Clyde K, B.S.'27, Mich State Col.; M A.'39, Wayne Univ., Supt of Sch., Almont, Mich., since 1930

Schiebel, Walter J. E, B.S. in M.E.'16, M A.'32, Univ of Rochester, Prin., Dallas Tech. H. S., Dallas, Texas, since 1932

Schiedel, John J., Secy., Bd. of Sch. Directors, 7441 Miller Ave., Upper Darby, Pa., since 1933.

Schinnerer, Mark C., A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., Cleveland, Ohio, since 1938.

Schlagle, F. L., B S.'16, State Tchrs. Col, Emporia, Kansas; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supt. of Sch., Library Bldg., Kansas City, Kansas, since 1932

Schlegel, Albert G. W., A B '20, Moravian Col.; A M.'27, Ed.D.'35, Pa. State Col., Supvg. Prin. of Sch., Red Lion, Pa, since 1927.

Schlockow, Oswald, Ph.D.'05, New York Univ.; Asst. Supt. of Sch., 141 E. 21st St, Brooklyn, N. Y., since 1927.

Schlosser, Ralph Wiest, A.B.'11, Ursinus Col.; A.M.'22, Columbia Univ.; Litt.D.'32, Ursinus Col. Address: 346 Orange St, Elizabethtown, Pa.

Schmidt, A. W., A.B.'19, Cornell Col., Mt. Vernon, Iowa, M A '26, Ph.D.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ; Asst. in Educ. Finance, State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1928.

Schmidt, Caroline, Co. Supt. of Sch., Albuquerque, N. Mex., since 1941.

Schmidt, Frederick K, B.S.A.'21, Purdue Univ.; M.A.'27, State Univ. of Iowa, Supt. of Sch., Eldora, Iowa, since 1933

Schmidt, H. W., A.B.'08, Univ. of Minn.; Supvr. of Sch. Bldg. Serv., State Dept. of Pub. Instr., 2117 Rowley Ave, Madison, Wis., since 1919.

Schmitt, Irvin H., B.A.'16, Coe Col; M A.'37, State Univ. of Iowa; Supt of Sch., Davenport, Iowa, since 1936

Schnebly, William Buford, B A.'32, Univ. of Wash Address: Court House, St. Helens, Oregon.

Schneible, E. Raymond, B S.'17, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N Y.; M.A.'37, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Sag Harbor, L. I., N. Y., since 1935.

Schniepp, Albert E., B.A '24, Central Wesleyan Col.; M A.'30, Univ. of Mo.; Prin., Community H. S., Chenoa, Ill., since 1937.

Schoenhals, Glenn, Life Cert. '24, A.B '28, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich., M.A.'35, Univ. of Mich., Supt. of Sch, Roseville, Mich., since 1937.

Schomaker, Frank P., B.Sc.'27, Grove City Col.; Supvg. Prin. of Twp. Sch, East McKeesport, Pa, since 1939.

Schook, Stanley L., Secy., Bd. of Educ, 14619 Nine Mile Rd., East Detroit, Mich.

Schrader, Bernice, Dir. of Adult Educ, Bd. of Educ., Fairfield, Conn.

Schreiber, Paul D, B.S '12, Bucknell Univ.; Supt. of Sch., Port Washington, N. Y., since 1920

Schroeder, Elroy H., B.S. in Ed.'26, M S. in Ed '35, Univ. of N. Dak, Supt. of Sch., Grand Forks, N. Dak., since 1933.

Schroedermeier, Alvin G, B.A.'18, North Central Col.; M.A.'35, Univ. of Kansas, Supt. of Sch., Dodge City, Kansas, since 1935.

Schubert, H. Arthur, B.A.'15, Colgate Univ.; M A.'27, Tchrs. Col, Columbia Univ; Supt. of Sch., Lynbrook, N. Y., since 1938.

Schultz, Frederick, Ph.B.'22, Univ. of Chicago; A M.'24, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., 346 N. Park Ave, Buffalo, N. Y., since 1929.

Schultz, Joseph L., A.B.'24, George Wash. Univ.; M.B.'28, Ph.D '38, Univ. of Pa, Supvg. Prin. of Sch., Hightstown, N J, since 1939.

Schultz, Joseph P., Member, Bd of Educ., 2301 Neibel Ave., Hamtramck, Mich, since 1936.

Schultz, Louis J., M.A.'31, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Central H. S., Cape Girardeau, Mo, since 1935.

Schumann, Walter A, Ph.B.'33, Univ. of Chicago; Supvg. Prin. of Sch, Slinger, Wis., since 1928.

Schwartz, Benjamin F, A.B.'19, Grinnell Col; S T.B.'22, Boston Univ; D.D.'31, Iowa Wesleyan Col.; Chancellor, Nebr. Wesleyan Univ., Lincoln, Nebr., since 1938.

Schwegler, Raymond A., A.B.'99, Brown Univ.; A M.'07, Ottawa Univ.; Ph.D.'29, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Dean, Sch of Educ. and Dir. of Summer Session, Univ. of Kansas, Lawrence, Kansas, since 1923.

Schweickhard, Philip, B S. in Ed.'17, Univ. of Chicago; Prin., Amherst Central H. S., Snyder, N. Y., since 1930.

Schwiering, Oscar C., A.B.'09, Iowa Wesleyan Col.; M.A '16, Univ. of Wyo.; Ph.D.'32, New York Univ.; Dean, Col of Educ., Univ. of Wyo, Laramie, Wyo, since 1939.

Scofield, Belle C., Diploma '13, Pratt Inst; B.Ph.'21, Univ. of Chicago; Asst. Dir. in charge of Art Educ., Pub. Sch., Indianapolis, Ind., since 1921.

Scott, Cecil Winfield, A.B in Ed.'27, A.M. in Ed.'28, Univ. of S. C.; Ph.D.'34, Columbia Univ.; Prof. of Sch. Admin., Univ. of Nebr., Lincoln, Nebr, since 1940.

Scott, Charles E., Pres., State Tchrs. Col., Dickinson, N. Dak.

Scott, Ermo Houston, A.B.'31, M.A.'36, Univ. of Maine; Prin., State Normal Sch., Castleton, Vt., since 1940.

Scott, George L., A.B.'25, Dartmouth Col.; M.A.'34, Boston Univ., Asst. Prof. of Educ., Dartmouth Col., Hanover, N. H. since 1940.

Scott, Julius E., A.B.'26, Ark. State Tchrs. Col., M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Peekskill, N Y., since 1935.

Scott, Walter E., B.Sc.'16, Fort Hays Normal Sch., Hays, Kansas; A.M.'32, Univ. of Nebr.; Supt. of Sch., Fairbury, Nebr, since 1926.

Scott, Willis H., 623 S. Wabash Ave., Chicago, Ill.

Scott, Zenos E., B.S.'10, Evansville Col.; A M.'13, Tchrs. Col., Columbia Univ., D.Pd.'22, Evansville Col.; Supt. of Sch., Louisville, Ky., since 1937.

Seabrook, J. W., A.B.'09, Biddle Univ.; A M. '30, Columbia Univ.; Pres, State Tchrs. Col., Fayetteville, N. C., since 1933.

Seamans, Herbert L., A.B '13, Fairmount Col; M.A '26, Yale Univ.; New England Regional Dir., Natl. Conference of Christians and Jews, 185 Church St., New Haven, Conn., since 1941.

Sears, Jesse Brundage, A.B.'09, Stanford Univ; Ph.D.'20, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Stanford Univ., Stanford University, Calif., since 1911.

Seaton, Don Cash, B.S.'25, M S.'36, Univ. of Ill.; State Dir. of Physical Educ., Centennial Bldg., Springfield, Ill., since 1937.

Seavey, Josephine, Prin, Golden Gate Sch., San Francisco, Calif

Seay, Maurice F., A.B.'24, A.M.'26, Transylvania Col.; Dir., Bureau of Sch. Serv. and Head, Dept. of Sch Admin., Col. of Educ., Univ. of Ky., Lexington, Ky., since 1937.

See, Otis, A., M.A.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt of Sch., Jennings, Mo., since 1925.

Seidel, Charles Franklin, Diploma '08, State Tchrs. Col., Kutztown, Pa; A.B '14, Muhlenberg Col; A.M.'17, Univ. of Pa.; Asst. Supt. of Sch., Allentown, Pa., since 1938.

Seidel, John J., Asst. State Supt. in Voc. Educ., Lexington Bldg., Baltimore, Md., since 1940

Self, Lester D., B.S.'26, Sam Houston State Tchrs. Col., Huntsville, Texas; M.A '36, Univ of Texas; Supt. of Sch., Silsbee, Texas, since 1926.

Selke, George A., B.A.'16, Univ. of Minn.; M.A.'26, Columbia Univ.; Pres., State Tchrs. Col., St. Cloud, Minn., since 1927.

Selleck, Eugene R., Diploma '14, State Normal Sch., Platteville, Wis.; Ph.B.'29, Univ. of Wis., Ph.M.'32, Northwestern Univ.; Supt of Sch., Des Plaines, Ill, since 1929.

Sellers, J. M., A.B.'22, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind.; A.M.'26, Ind. Univ.; Ph.D.'37, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Walkerton, Ind.

Sellers, Mary, Prin., James Stephen Hogg Sch, Dallas, Texas.

Sellig, George A., Ph.B.'32, Providence Col.; M.A.'37, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Webster, Mass, since 1941.

Selman, C. M., M.A.'33, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Brenham, Texas, since 1937.

Selover, Jesse, Supvg. Prin. of Sch., Sayreville, N. J., since 1901

Senour, Alfred C., M.A '27, Univ. of Chicago; Asst. Supt. of Sch., East Chicago, Ind., since 1922.

Severn, William E., B.S.'22, Allegheny Col; M.A.'35, Columbia Univ; Supt of Sch., Corning, N. Y., since 1929.

Sexson, John A., B.A.'12, Colo. State Tchrs. Col., Greeley, Colo.; M.A.'19, Univ. of Denver; D.Ed.'34, Colo. State Tchrs. Col., Greeley, Colo.; D.Ed.'38, Univ. of Southern Calif., Pres., American Assn. of Sch. Admin., 1938-39; Supt. of Sch, 320 E. Walnut St., Pasadena, Calif., since 1928.

Sexton, J. W., A.B.'02, Albion Col.; M.A.'12, Univ. of Mich.; LL.D.'35, Albion Col; Supt. of Sch., Lansing, Mich., since 1916

Seymour, Howard Carleton, Ed.M.'31, Ed.D '40, Grad. Sch. of Educ., Harvard Univ.; Dir. of Educ. and Voc. Guidance, Pub. Sch, 13 S. Fitzhugh St., Rochester, N Y, since 1940.

Shade, W. E., B.A. and B.S. in Ed.'16, M.A.'34, Ohio State Univ.; Supt of Sch, West Carrollton, Ohio, since 1931.

Shafer, B. F., M.A.'23, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Freeport, Ill., since 1929.

Shaffer, Roy Lee, Ph.B.'09, Dickinson Col; A.M '17, Columbia Univ.; Ph.D.'33, New York Univ.; Pres, N. J. State Tchrs. Col., Newark, N. J., since 1940.

Shallenberger, F. C., Prin., El Cerrito Jr.-Sr. H. S., Richmond, Calif.

Shambaugh, J. B., B.S.'19, Franklin and Marshall Col.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Succasunna, N. J., since 1928.

Shangle, C. Paine, B.A.'10, Univ. of Oregon; M.A.'11, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Bellingham, Wash., since 1933.

Shank, Spencer, A.B.'21, Otterbein Col.; A.M.'24, Columbia Univ; Ph.D.'29, Univ. of Cincinnati; Dir. of Personnel Services, Pub. Sch., 216 E. Ninth St., Cincinnati, Ohio, since 1940.

Shank, Theodore, A.B.'05, A.M.'07, Roanoke Col.; A.M.'26, Columbia Univ; Dir., Jr. Red Cross, 1709 Washington Ave., St. Louis, Mo, since 1927.

Shankland, Sherwood D., A.B.'94, Western Reserve Univ.; A.M.'18, Columbia Univ.; Exec. Secy., American Assn. of Sch. Admin., formerly Dept. of Superintendence, Natl. Educ. Assn, 1201 16th St, N. W., Washington, D. C., since 1922.

Shanks, Carl H., A.B.'27, Cedarville Col., M.A.'38, Miami Univ.; Co. Supt. of Sch, Wilmington, Ohio, since 1932.

Shanley, Dorothy M. M., Secy., Conn. Tchrs. Retirement Bd., State Office Bldg., Hartford, Conn, since 1924.

Shannon, Marguerite, A B.'28, San Jose State Col.; Prin., Herbert Hoover Jr. H. S., San Jose, Calif., since 1939.

Sharman, Jackson Roger, B.S.'17, Univ. of Miss.; M.A.'24, Ph.D.'30, Columbia Univ.; Head, Dept. of Physical and Health Educ, Univ. of Ala., University, Ala., since 1937.

Shattuck, George E, Ph.B.'22, Brown Univ.; M.A.'33, New York Univ.; Prin., The Norwich Free Academy, Norwich, Conn., since 1940

Shattuck, Marquis E., A.B '12, Albion Col., M.Ed.'29, Harvard Univ; Dir. of Language Educ., Pub Sch., 467 W Hancock, Detroit, Mich., since 1930.

Shaw, E. D., Parish Supt. of Sch, Bastrop, La.

Shaw, Edwin Adams, B.S.'98, Tufts Col., A.M.'16, Ph.D.18, Harvard Univ.; Head, Dept. of Educ., Tufts Col., Tufts College, Mass., since 1927.

Shaw, John, A B.'14, Transylvania Col.; A.M '25, Columbia Univ , Supt. of Sch., Maysville, Ky., since 1929

Shaw, Lloyd, A.B.'13, LL D.'28, Colo. Col., Ed.D '37. Univ. of Colo.; Dist. Supt. of Sch., Cheyenne Mountain Sch., Colorado Springs, Colo , since 1916.

Shaw, William Henry, M Ed '33, B A.'28, Duke Univ., Supt of Sch., Sumter, S C, since 1938.

Shea, James T., B.A.'15, M.A.'24, Univ. of Detroit; Dir of Curriculum and Research, Bd. of Educ., San Antonio, Texas, since 1922

Shearer, Fred W., B.A.'03, Amherst Col ; Supt. of Sch., Middletown, Conn., since 1931.

Shedd, Jesse E, B.A.'18, Iowa State Tchrs Col., Cedar Falls, Iowa; M.A.'34, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Scottsbluff, Nebr, since 1939.

Sheek, Ralph W., A B.'17, Franklin Col, A.B.'21, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind., M.A.'29, Columbia Univ., Supt. of Sch., Franklin, Ind., since 1933.

Sheffer, William E., A.B '12, Allegheny Col , A M '28, Ph.D.'34, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Manhattan, Kansas, since 1926.

Shelburne, C. C., B.S.'27, M S.'34, Univ. of Va.; Div Supt. of Sch , Christiansburg, Va , since 1929

Shelburne, L. F., M.A.'14, Univ of Va ; Supt. of Sch , Staunton, Va., since 1925

Sheldon, Donald R., B.S.'27, Kansas State Tchrs. Col.; M.A.'31, Stanford Univ ; Supt. of Sch , Prescott, Ariz., since 1935

Shelton, Frank M., B S.'99, Mt. Union Col.; M.A.'11, Columbia Univ.; Supvr of H. S., State Dept. of Educ , Columbus, Ohio, since 1936.

Shelton, Nollie W , B S.'31, Col of William and Mary; M.A.'37, Univ. of N. C.; Co. Supt. of Sch., Swan Quarter, N C, since 1941

Shepherd, Homer Paul, B.S.'05, Baker Univ.; M.A.'31, Univ. of Tenn.; Supvg. Prin of Sch , Lyndhurst, N J , since 1932

Shepherd, Rulon T., M.S.'34, Univ. of Southern Calif , Supt of Sch., Mesa, Ariz , since 1937

Shepherd, Warren P , M.S '36, Univ. of Ill., Supt of Sch., Taylorville, Ill., since 1938

Sherman, Warren A, A.B '11, A.M.'16, Brown Univ ; Supt of Sch., Warwick, R. I., since 1930. Address: Apponaug, R. I

Shetter, Floyd A., B S.'30, Bradley Polytech Inst.; M A.'37, State Univ. of Iowa, Co. Supt. of Sch , Rock Island, Ill., since 1935.

Shibley, Arleigh P., B.Ped.'11, Northeast Mo. State Tchrs. Col , Kirksville, Mo., B.S '28, Univ of Southern Calif.; Supt. and Dist. Prin , Mt. Empire Union H. S., Pine Valley, Calif , since 1937.

Shields, Richard A., Supt. of Sch., Lewes, Del.

Shilling, John, Ph B '08, A M.'10, Dickinson Col., A.M.'25, Columbia Univ.; D.Sc. in Ed.'33, Dickinson Col.; Asst. State Supt in charge of Secondary Sch., State Dept of Pub. Instr., Dover, Del, since 1919.

Shimmin, Irvin A , B S '28, Univ. of Calif , Dist Supt. and Prin , Le Grand Union H. S., Le Grand, Calif., since 1940

Shineman, Howard G , A.B.'27, Cornell Univ.; Supvg. Prin. of Sch , Central Sch , Clinton, N. Y , since 1929.

Shirley, William F., B.A '07, Wabash Col , M A '21, Columbia Univ.; Supt of Sch , Marshalltown, Iowa, since 1920

Sholty, Coral Maude, M.A.'34, Univ. of Wyo.; Dir of Placement and Elem. Educ , Pub. Sch., 501 B St , Rock Springs, Wyo., since 1937

Shores, Roscoe V., A.B.'10, Central Col · A M.'25, Univ. of Wis ; Asst Supt. of Sch., Library Bldg , Kansas City, Mo , since 1930.

Shotwell, Fred C , Ph.B.'16, Lafayette Col ; A M.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ , Supvg Prin. of Sch , Franklin, N. J., since 1923

Shotwell, Harry White, B.A.'21, Syracuse Univ., A.M.'27, Columbia Univ ; Dir of Sec. Guidance, Pub Sch , Union City, N J , since 1938.

Shows, S. M., A.B.'26, La. State Normal Col., Natchitoches, La.; Parish Supt of Sch., Mansfield, La., since 1926.

Shrode, Carl, A B.'16, Swarthmore Col ; M.A '22, Univ. of Pa , Prin., Central H. S., Evansville, Ind., since 1927.

Shryock, Clara M., B A '31, M Ed '35, Pa. State Col.; Asst. Co. Supt. of Sch., Wilmore, Pa., since 1924.

Shuck, Albert C , A.B.'11, A.M '12, Dickinson Col.; Co. Supt. of Sch , Salem, N J , since 1931.

Shuler, Gardner, Dir of Instr. Music, Sr. H S., Hamtramck, Mich.

Shulkey, Bruce C , B.A.'16, Baylor Univ ; M A.'31, Texas Technological Col.; Asst Supt. of Sch., Fort Worth, Texas, since 1935.

Shunck, William A., A.B.'31, Mich. State Normal Col.; A M.'35, Univ of Mich., Supt. of Sch., Bloomfield Hills, Mich, since 1933.

Shuter, L. D., A.B.'23, Ohio Wesleyan Univ.; M A.'41, Ohio State Univ.; Asst. Secy , State Tchrs. Retirement System, 85 E. Gay St., Columbus, Ohio, since 1941

Shy, Albert G., B.S.'30, Wilmington Col ; Supt of Sch., Beaver, Ohio, since 1934

Sias, Azariah Boody, Ph B.'03, M A '22, Univ. of Rochester; Ph.D.'26, Stanford Univ.; Prof of Sch. Admin. and Dir of Tchr. Tr , Ohio Univ., Athens, Ohio, since 1931,

Sickles, Frederick James, A.B '08, Syracuse Univ., A.M.'18, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch , New Brunswick, N. J , since 1923

Sieber, Harry C., Prin , Sr. H. S , Red Bank, N. J.

Siepert, Albert F., B S.'13, Tchrs. Col., Columbia Univ.; A.M.'24, Univ. of Chicago, Head, Dept of Educ , Bradley Polytech Inst., since 1913; Dir , Placement Bureau, Bradley Polytech. Inst., Peoria, Ill., since 1934.

Sifert, E. R , A.B.'13, Des Moines Univ , M.A.'26, State Univ. of Iowa; Supt., Proviso Twp. H S., Maywood, Ill., since 1936.

Sifford, James P., Co. Supt of Sch., Albemarle, N C

Silver, Ernest L , B.L.'99, Pd D.'24, Dartmouth Col.; Pres., Plymouth Tchrs. Col., Plymouth, N. H., since 1911.

Silverwood, Olney J., A B.'00, Ohio Wesleyan Col.; Supt. of Sch., Ellsworth, Kansas, since 1909.

Silvey, Paul, Tchr., Portola Jr. H. S., San Francisco, Calif.

Simar, Harold O, B.A.'17, Upper Iowa Univ.; M.A.'39, Univ. of Southern Calif.; Dist. Supt. of Sch., Inglewood, Calif, since 1939.

Simley, Irvin T., A.B.'11, Luther Col.; M.A.'27, Tchrs. Col, Columbia Univ; Supt. of Sch., South St. Paul, Minn, since 1926.

Simmers, Charles L., A.M.'23, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Dir. of Tchr. Educ., State Tchrs. Col., Winona, Minn., since 1923.

Simmons, Ira Fred, A B.'14, Howard Col.; M.A.'24, Ph.D.'34, George Peabody Col. for Tchrs.; Prof. of Educ. and Dir., Tchr. Tr., Miss. Col., Clinton, Miss., since 1940.

Simmons, Vernon, B.A.'32, Univ. of Buffalo; Supvg. Prin., Eden Central Sch, Eden, N. Y., since 1940.

Simon, H B., B.S.'11, A.M.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Geneva, Nebr, since 1932.

Simplicia, Sister M, A.B.'23, Loyola Univ; M.A.'27, Univ. of Mo; Pres., Col. of St Teresa, Kansas City, Mo., since 1939.

Simpson, Alfred Dexter, A B '13, Syracuse Univ.; M.A.'23, Yale Univ., Ph.D.'27, Columbia Univ; Prof. of Educ., Grad. Sch. of Educ., Harvard Univ., Cambridge, Mass, since 1940.

Simpson, Arthur, Ph.B.'30, Ph M.'34, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Juneau, Wis., since 1935.

Simpson, I. Jewell, A.B.'99, Western Md Col.; A.M.'24, Columbia Univ.; Ed.D.'37, Western Md. Col.; Asst. State Supt. of Sch., Baltimore, Md., since 1925

Simpson, John Childs, A.M '11, Randolph-Macon Col.; Pres., Stratford Col., Danville, Va., since 1925

Simpson, Marion R., A.B.'14, Ohio Wesleyan Univ.; M A.'38, Ohio State Univ; Supt. of Sch, Wapakoneta, Ohio, since 1939.

Simpson, Roy E., M.A.'31, Claremont Colleges, Supt. of Sch., South Pasadena, Calif, since 1940

Sinclair, J. H., Prof. of Educ., Occidental Col, Los Angeles, Calif.

Sinclair, John A., A.B.'04, Bates Col; Union Supt. of Sch, Warner, N H., since 1925.

Singer, Mrs. Mary J., M.A.'32, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Prin, Park Sch., Wichita, Kansas, since 1929.

Singleton, Gordon G, B.S.'19, Univ. of Ga., M.A.'24, Ph D.'25, Tchrs Col., Columbia Univ.; Pres., Mary Hardin-Baylor Col., Belton, Texas, since 1937.

Sipe, Elmer E., Diploma '12 and '14, State Tchrs. Col., Kutztown, Pa.; Co Supt. of Sch., Burnham, Pa, since 1930

Sisk, Horace, A.B.'13, Univ. of N. C; A.M '25, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Fayetteville, N. C., since 1931.

Siviter, Arthur B, Ph B '98, Yale Univ.; Ped.D.'40, Duquesne Univ.; Prin., Fifth Avenue H. S., 6427 Kentucky Ave., Pittsburgh, Pa., since 1928.

Skean, Albert H., B.S.'14, Muhlenberg Col; Mgr., The Convention Bureau, Atlantic City, N. J, since 1924

Skeie, Elmer, Supt. of Sch, Hardin, Mont

Skidmore, Charles H, M.A.'01, Brigham Young Col.; State Supt. of Pub. Instr, Salt Lake City, Utah, since 1933.

Skiles, James Roy, A.B '13, Univ. of Ill., Dist. Supt of Sch., 1323 Hinman Ave., Evanston, Ill., since 1925

Skinner, John J., M A.'06, Upper Iowa Univ.; Sc B '25, Univ. of Minn., Supt. of Sch., Fairmont, Minn, since 1934.

Slade, A. A, A.B.'11, State Univ. of Iowa, Supt of Sch., Laramie, Wyo., since 1927.

Slade, William, Jr, B S.'17, Middlebury Col.; M.A '20, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt of Sch, Glendale, Ohio, since 1933.

Slager, Fred C., B.Sc. in Ed.'20, Ohio Northern Univ.; M.A.'22, Ph D.'36, Ohio State Univ., Prin., Indianola Jr H. S., Columbus, Ohio, since 1933.

Slater, Paul R., A.B.'25, Geneva Col.; M.Ed. '39, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Cortland, Ohio, since 1937.

Slayton, William H, A B.'04, Dartmouth Col; Ed M.'33, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Waltham, Mass., since 1925.

Slette, O. H., B A.'20, St. Olaf Col.; M.A. '37, Univ. of Minn., Supt. of Sch., Crosby, Minn., since 1939.

Sloan, W. A, B.S.'37, Abilene Christian Col.; Supt. of Sch, Blooming Grove, Texas, since 1940.

Slobetz, F. B, B.S in Ed.'31, Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas; A.M.'38, Univ. of Mo.; Supt of Sch, Jasper, Mo., since 1935.

Slonecker, Lyle Nelson, B.S '24, M.S '33, Colo. State Col; Supt of Sch., Leadville, Colo., since 1937.

Slutz, Frank D., A.B.'04, A.M '06, Mt. Union Col.; A.M.'11, Harvard Univ.; Litt.D.'15, Univ of Denver; L H.D '28, Mt. Union Col. Address: 16 Lexington Ave., Dayton, Ohio

Smaage, Leon, B.A.'30, Buena Vista Col.; M.A. in Ed.'36, Northwestern Univ.; Dist. Supt. of Sch, Brookfield, Ill, since 1940.

Small, Lowell A., Supt. of Sch., Sterling, Kansas.

Smart, Clifford H., Supt of Sch., Auburn Hgts, Mich.

Smith, A Haven, A B.'04, Dickinson Col.; Supt. of Sch., Orange, Calif., since 1928.

Smith, Arthur J., M.A '35, Univ of Chicago; Prin, Racine-Kenosha Rural Normal Sch., Union Grove, Wis., since 1916.

Smith, Bela B., B.A.'07, Lafayette Col.; Ed.M.'38, Univ. of Pittsburgh; Supt of Sch., Kingston, Pa., since 1938.

Smith, Benjamin L., A.B.'16, M.A.'37, Duke Univ., Supt. of Sch., Greensboro, N. C., since 1936.

Smith, Bertha, B.S.'29, A M.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch, Admin. Bldg, Yonkers, N. Y., since 1911.

Smith, C. C., A.B '12, Lebanon Valley Col.; A.M.'19, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Bridgeport, Pa., since 1932.

Smith, Carl D., B.Hum.'14, Springfield Col.; M.Ed.'25, Harvard Univ.; Pres., Babson Inst., Babson Park, Mass., since 1935.

Smith, Carleton Blose, A.B.'19, Penn Col.; Supt of Sch., Pekin, Ill., since 1923.

Smith, Charles Bunyan, B S.'22, M A '27, George Peabody Col. for Tchrs.; D.Ed '40, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Pres , State Tchrs. Col., Troy, Ala., since 1937.

Smith, Charles M., Dir. of Voc. Guidance, N. Y City Pub. Sch., 110 Livingston St, Brooklyn, N Y., since 1928.

Smith, Charlotte G., 217 Center Ave., El Monte, Calif.

Smith, Elmer Francis, B.S.'09, R. I. State Col.; M.A.'21, New York Univ.; Supt. of Sch., Roselle Park, N. J , since 1919.

Smith, Erman S., B.S.'00, Northern Ill. Normal Sch., Dixon, Ill.; Supt. of Sch, Barrington, Ill., since 1908

Smith, Ethel L., B.S.'14, M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dir., Elem. Educ. and Binet Classes, Admin. Bldg., 9 S. Stockton St., Trenton, N. J., since 1936.

Smith, Ezra E., Co. Supt. of Sch., Riverside, Calif , since 1926.

Smith, Floyd, Ph B.'25, Ph.M '32, Univ. of Wis.; Supt of Sch , Wisconsin Rapids, Wis , since 1936.

Smith, Frank L., B.S.'10, Syracuse Univ ; Supt. of Sch., Lancaster, N. Y., since 1921.

Smith, G. S , Co. Supt. of Educ., Vernon, Ala.

Smith, George A , Diploma '18, Ill. State Normal Univ., Normal, Ill.; Ph B.'30, Shurtleff Col.; Supt. of Elem Schools, Wood River, Ill., since 1916.

Smith, George A., A.B.'19, Mich State Normal Col , Ypsilanti, Mich ; A M.'24, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Plymouth, Mich., since 1918.

Smith, George Baxter, B.S '29, M.A.'30, Univ. of Minn ; Ph.D.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Dean, Sch. of Educ , Univ. of Kansas, Lawrence, Kansas, since 1941.

Smith, George Owen, B S.'01, Valparaiso Univ ; Supt. of Sch , Princeton, Ill., since 1923.

Smith, Guy D , A.B.'98, Kalamazoo Col.; A.B '00, Univ. of Chicago; Supt. of City Sch. and of Educ. at State Prison, Stillwater, Minn., since 1924.

Smith, H. L., B.S.'25, George Peabody Col. for Tchrs.; M A.'30, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Paducah, Ky., since 1933.

Smith, Harold W., A.B.'16, East Texas State Normal Sch., Commerce, Texas; M.A.'30, Univ. of Calif.; Supt. of Grammar Sch , Glendale, Ariz., since 1925

Smith, Harry C., Supt. of Sch., Sandusky, Mich.

Smith, Harry Pearse, A.B.'09, A.M.'15, State Univ. of Iowa; Ph.D.'25, Columbia Univ.; Prof of Educ., Syracuse Univ , since 1927 and Dir of Research, Pub. Sch., Syracuse, N Y., since 1928.

Smith, Harvey A., A.B.'14, Franklin and Marshall Col.; A.M.'21, Univ. of Pa.; Ph.D.'30, Columbia Univ ; Supt. of Sch., Lancaster, Pa., since 1938

Smith, Henry Earl, Ph.B.'20, Ph.M.'28, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Sheboygan, Wis , since 1934.

Smith, Henry Lester, A.B.'98, A.M.'99, Ind. Univ.; A.M.'10, Ph D.'16, Columbia Univ.; LL D.'40, Butler Univ.; Pres., Natl. Educ. Assn., 1934-35; Dean, Sch. of Educ., Ind. Univ., since 1916 and Dir., Bureau of Cooperative Research, Ind. Univ., Bloomington, Ind., since 1921.

Smith, Henry Louis, A.B.'23, Holy Cross Col. Address: H S., Lenox, Mass

Smith, Herford A., B.S '29, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; M.S. in Ed.'34, Univ of Mich ; Dist. Supt. of Sch., East Greenbush, N. Y., since 1934.

Smith, Hubert H., A.B.'15, Wabash Col , M A.'26, Tchrs. Col , Columbia Univ ; Supvg Prin. of Sch., Hammonton, N. J., since 1927.

Smith, Irving W , B.S.'10, Trinity Col., Hartford, Conn.; M.A '13, Yale Univ ; Ed.M.'27, Harvard Univ.; Supt. of Sch , Great Falls, Mont , since 1929.

Smith, James M., A.B.'21, McMaster Univ ; A.M.'22, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Lockport, Ill., since 1925.

Smith, John W., B.S.'03, Ohio Northern Univ.; M.Ed.'33, Univ of Pittsburgh, Prin., East H. S., Youngstown, Ohio, since 1926.

Smith, Karl C., M.A.'28, State Univ of Iowa; Supt. of Sch., West Liberty, Iowa, since 1930.

Smith, Kenneth E , B.S.'21, Colgate Univ , M A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Supt. of Sch., Walden, N. Y., since 1937.

Smith, L. J., B.Sc.'18, Ohio State Univ ; M.Sc.'37, Cornell Univ.; Supt. of Sch , Massillon, Ohio, since 1936.

Smith, Leon O., B.A.'10, M.A.'18, State Univ. of Iowa; Asst. Supt. of Sch., City Hall, Omaha, Nebr., since 1919.

Smith, Lewis Wilbur, A.B.'02, Denison Univ.; A M.'13, Ph.D.'19, Univ. of Chicago; LL D.'28, Denison Univ , Dir. American Col. Bureau, 28 E. Jackson Blvd., Chicago, Ill., since 1936.

Smith, Mrs. Margaret Mendenhall, Prin., Ebert Sch , Denver, Colo , since 1929.

Smith, Marion Lofton, M.A and B D.'21, Emory Univ.; Ph.D.'29, Yale Univ.; Pres , Millsaps Col., Jackson, Miss , since 1938.

Smith, Mark, B.S.'15, Clemson Agrl. Col.; LL.D.'39, Mercer Univ. Address Box 88, Thomaston, Ga.

Smith, Max S., A.B.'31, Univ. of Denver; M.A.'35, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., North Muskegon, Mich., since 1940.

Smith, Nelson C., B.L.'01, Boston Univ , M L.'10, Univ. of Calif.; Supvg. Prin of Sch., Leonia, N. J., since 1921.

Smith, O. E., Exec. Secy., State H. S League, Anoka, Minn., since 1928

Smith, P. O., B.A.'40, Texas Tech. Col ; Supt. of Sch., Whiteface, Texas, since 1936.

Smith, Payson, A.M.'03, Tufts Col.; LL.D. '08, Univ. of Maine; Litt D.'09, Bates Col.; Litt.D '11, Bowdoin Col ; D.Ed , R. I. Col. of Educ.; LL.D , Norwich Univ ; LL.D., Northeastern Univ., LL D.'35, Springfield Col ; D.Ed., Colby Col.; Pres , Dept. of Superintendence, 1923-24, Lecturer, Sch of Educ., Univ. of Maine, Orono, Maine.

Smith, Ralph R., Diploma '15, State Tchrs Col., Millersville, Pa.; B.S. in Ed.'24, M.A.'27, Univ. of Pa.; Supt. of Sch , Lansdale, Pa., since 1926.

Smith, Raymond A., A.B.'00, A.M '04, Butler Col.; B.D.'05, Yale Univ.; Dir., Sch. of Educ., Texas Christian Univ., Ft. Worth, Texas, since 1920.

Smith, Raymond S., B.A.'25, North Central Col.; M.A.'36, Univ. of Wis. Address: State Tchrs. Col., Whitewater, Wis.

Smith, S. L, B A.'07, Southwestern; M.A '18, George Peabody Col for Tchrs., D Ed.'32, Southwestern; Dir. of Pub. Relations, George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn, since 1938.

Smith, Sim Joe, A.B.'15, Trinity Univ., LL.B.'21, Univ. of Texas; M.A.'27, Tchrs Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch., New Rochelle, N. Y, since 1930.

Smith, Vernon G., A.B.'21, Colby Col.; A.M '29, Tchrs. Col., Columbia Univ., Supt. of Sch., Scarsdale, N. Y., since 1932.

Smith, Walden T., B.A.'24, Iowa Wesleyan Col.; M.A.'37, State Univ. of Iowa, Supt of Consol. Sch., Mediapolis, Iowa, since 1936.

Smith, Walter Irvine, A.B.'11, Union Col, M.A.'17, Whitman Col.; Ed.D.'34, George Wash. Univ.; Pres., Pacific Union Col, Angwin, Calif., since 1934.

Smith, William C., B.S.'24, Columbia Univ. Address: 489 Myrtle Ave., Albany, N. Y

Smith, William F, A.B.'06, Ind Univ; A.M.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Elwood, Ind., since 1923.

Smith, William M., A.B.'12, Dickinson Col; Supt. of Sch., Long Branch, N. J., since 1936.

Smyth, James Marvin, A.B.'18, Westminster Col., M.A.'32, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Canton, Miss, since 1925.

Snapp, C. V., A.B '23, M.A.'34, Univ. of Ky.; Supt. of Sch., Jenkins, Ky., since 1929.

Snead, Joseph Payne, Co. Supt of Sch., Fork Union, Va.

Snell, Alto Lee, Ph.B.'22, Trevecca Col, B.S.'22, M.A.'24, George Peabody Col. for Tchrs.; Prof. of Educ. and Dean, Trevecca Nazarene Col., Nashville, Tenn., since 1939.

Snow, Irene, Dist. Supt. of Elem. Sch, Napa, Calif., since 1937

Snowden, Foster B., Ph.B.'15, Lafayette Col.; M.A.'31, Ed.D.'34, Univ. of Pittsburgh; Supt of Sch., Jeannette, Pa., since 1938.

Snyder, Dudley C., Diploma '23, State Normal Sch., Mansfield, Pa.; B.A '32, Pa. State Col.; M.A.'38, New York Univ., Supvg. Prin of Sch., Valley Stream, N. Y., since 1938.

Snyder, G. Gilbert, B.S '27, Pa State Col.; Supvg. Prin. of Sch., Robesonia, Pa., since 1927

Snyder, Harold E., Commn. on Tchr. Educ, American Council on Educ., 744 Jackson Pl, N. W., Washington, D. C

Snyder, Lewis N., A.B '16, Gettysburg Col; A.M.'24, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch., Sellersville, Pa., since 1929.

Snyder, Warren P., B.S.'20, Muhlenberg Col; M.S.'32, Temple Univ.; Supt. of Sch., Bristol, Pa., since 1936.

Soderstrom, LaVern W., M A '35, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Lindsborg, Kansas, since 1930.

Soffel, Catherine A., Prin, Schaeffer and American Avenue Schs., 16 Greenbush St, Pittsburgh, Pa.

Solomon, R. W., A.B '99, Ohio Northern Univ., Ph.B. in Ed.'15, Univ. of Chicago; Supt of Sch., Middletown, Ohio, since 1917.

Somers, Wilson Edward, Diploma and B.A. '15, Col. of William and Mary; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ. Address Emporia, Va.

Somerville, Irwin B., Supt of Sch, Ridgewood, N. J., since 1931.

Sone, L. L., B.S.'26, West Texas State Tchrs. Col., Canyon, Texas, M.S.'40, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Pampa, Texas, since 1938

Sorensen, R. R., B S.'15, Carleton Col., A M.'24, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Tracy, Minn., since 1921.

Sorensen, Raymond J., Co. Supt. of Sch., Hammond, Wis, since 1930.

Sorenson, Herbert, Ph.D.'28, Univ of Minn., Pres., Duluth State Col., Duluth, Minn, since 1938.

Sotzin, Heber Allen, A.B.'23, M A.'26, George Wash. Univ.; Ph D.'29, Univ. of Cincinnati; Prof. of Educ. and Dir. of Indus. Arts, San Jose State Col., San Jose, Calif., since 1929

Souers, R. E., B.A.'11, Miami Univ., M A.'13, Univ. of Chicago, Supt. of Sch., Bisbee, Ariz., since 1931

Southerland, R. H., A.B.'21, M.A.'22, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Chatom, Ala., since 1940.

Southerlin, W. B., B.A.'29, Furman Univ; Supt. of Sch, West Columbia, S. C, since 1937.

Spain, Charles L., A.B.'93, M.A '20, Ph.D.'23, Univ. of Mich.; Vice-Pres. Emeritus, Wayne Univ., Detroit, Mich., since 1939

Spalding, Willard, B.B.A.'26, Boston Univ, Ed.M.'33, Univ. of N. H.; Supt. of Sch, Passaic, N. J., since 1941.

Spangler, John W., A.B.'18, Ohio Wesleyan Univ.; A M.'28, Columbia Univ.; Supt of Sch., Kent, Ohio, since 1937.

Spargo, John A., B.S.'18, M.A.'32, New York Univ.; L.H.D.'35, Upsala Col.; Supt of Sch., Nutley, N. J., since 1934.

Sparks, Frank H., A.B.'37, Butler Univ, A.M., Ph.D.'41, Univ. of Southern Calif; Pres., Wabash Col., Crawfordsville, Ind, since 1941.

Sparling, E. A., B.S.'16, Northeast Mo. State Tchrs. Col., Kirksville, Mo; M.A.'32, State Univ. of Iowa; Supt of Sch., Crystal City, Mo., since 1932.

Spathelf, Victor F., A.B.'31, Col. of the City of Detroit; A M.'37, Wayne Univ.; Admin Asst., Bd. of Educ., Highland Park, Mich, since 1938.

Spaulding, Francis T., A.B.'16, Ed.D '26, Harvard Univ.; A.M.'26, Columbia Univ., Dean, Grad. Sch. of Educ., Harvard Univ, Cambridge, Mass, since 1940.

Spaulding, Frank E., A.B.'89, Amherst Col., A.M., Ph.D.'94, Leipzig Univ., Germany; LL D '20, Amherst Col.; A.M.'20, Yale Univ; Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin.; Prof. Emeritus of Educ, Yale Univ., since 1935. Address: 2901 Hill Dr., Los Angeles, Calif.

Spauling, William E., A.B.'19, Harvard Col. Address: 2 Park St, Boston, Mass.

Spears, Harold, A B.'24, Wabash Col, M.A '31, Ed.D.'39, Tchrs. Col., Columbia Univ; Prin., Highland Park H. S., Highland Park, Ill., since 1941.

Specht, Clarence W., Ph.B.'28, Xavier Univ., M Ed '33, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch, Fort Jennings, Ohio, since 1936

Speer, J. B., B.S.'29, West Texas State Tchrs Col., Canyon, Texas; M.A.'33, Texas Tech Col., Supt. of Sch, Canyon, Texas, since 1938.

Speer, Owen D., A B.'16, Univ. of Mont.; Supt. of Sch., Deer Lodge, Mont., since 1914.

Speer, R. L, M.A.'33, Univ of Colo.; Supt of Sch, Sherman, Texas, since 1937.

Spencer, Herbert Lincoln, B.S.'21, Carnegie Inst. of Tech.; M A.'26, Ph.D.'34, Univ. of Pittsburgh; Pres., Pa. Col. for Women, Pittsburgh, Pa., since 1935.

Spencer, Robert R, A B.'23, Univ. of Hawaii, M.A.'33, Stanford Univ.; Prin, Roosevelt H. S., Honolulu, Hawaii, since 1934.

Spiess, Henry R., A B.'21, Willamette Univ., A.M.'30, Stanford Univ.; Supt. of Sch, Grass Valley, Calif., since 1938.

Spikes, L. E., A.B.'24, M.Ed.'34, Duke Univ.; M A.'39, Columbia Univ.; Supt of Sch., Burlington, N. C., since 1936.

Spinas, Andrew, A.B.'30, Humboldt State Col.; Dist. Supt. of Sch., Redwood City, Calif., since 1937.

Spinning, James M., A.B.'31, Univ. of Rochester; Supt. of Sch, 13 Fitzhugh St, S., Rochester, N. Y., since 1933.

Spitler, H. Carl, A.B.'17, North Central Col.; M.A.'27, Univ of Mich.; Supt. of Sch., Petoskey, Mich., since 1924.

Spitznas, James E., Ph B.'15, Dickinson Col.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; State Supvr. of H. S., Cumberland, Md, since 1934.

Sprague, Harry A, B.S.'14, M A.'23, Ph.D.'40, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Pres., N. J. State Tchrs. Col., Upper Montclair, N. J., since 1927.

Spring, Gardiner W., A.B.'15, M.A '27, Univ. of Calif.; Pres., Chaffey Jr Col. and Supt. of Chaffey H. S, Ontario, Calif., since 1931.

Sprouse, W. Lloyd, A.B.'21, Ohio Univ., A.M.'28, Ph.D.'40, Ohio State Univ., Visiting Lecturer in Educ., Univ. of Buffalo, Buffalo, N. Y., since 1940

Spry, Edward W., A.M.'22, Univ. of Rochester; Supt. of Sch., LeRoy, N. Y., since 1928.

Spurr, Ethel M., A.B.'19, Radcliffe Col.; A.M.'24, Columbia Univ.; Prin., Northrop Collegiate Sch, Minneapolis, Minn., since 1933.

Stabler, D. A., A.M.'29, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Otsego, Mich., since 1939

Stabley, Elwood C., A.B.'24, Lebanon Valley Col.; M A.'31, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Co. Sch., Unionville, Pa., since 1936.

Stahl, H. E, A.B.'14, Ind. Univ.; A M '18, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Claymont Special Sch. Dist., Claymont, Del., since 1922.

Stahr, Henry I., A.B.'01, A.M '04, Franklin and Marshall Col.; D D.'26, Cornell Univ, LL D '35, Ursinus Col.; Pres., Hood Col., Frederick, Md., since 1934.

Staib, J. R., B.S '21, State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; M.S in Ed.'29, Univ. of Okla.; Supt. of Sch, Hominy, Okla., since 1932.

Staley, A. H, A.B.'01, Univ. of Nebr.; D.Ped.'39, Hastings Col.; Supt. of Sch, Hastings, Nebr, since 1919.

Staley, George R, B.S.'00, Syracuse Univ.; Supt. of Sch, Rome, N. Y., since 1912.

Stambaugh, J. Lee, B.A.'20, M A '24, Univ. of Texas; Supt. of Pharr-San Juan-Alamo Schools, Pharr, Texas, since 1920.

Stanforth, Alva T., B.S.'14, Muskingum Col.; Ph.D '28, New York Univ Supvg Prin. of Sch., Floral Park, N. Y, since 1932.

Staniford, Paul, A.B.'16, Stanford Univ.; LL.B.'24, Univ. of Calif.; Vice-Pres., Sch. Bd., 1444 M St., Fresno, Calif., since 1924.

Stanley, Calvin, B.A.'24, Univ of Tenn.; M.A.'28, George Wash. Univ.; M A '30, Columbia Univ., Field Supvr. of Rural Educ., State Dept. of Educ, Norwich, Conn, since 1929

Stansbury, Verne E., A B.'19, Southwestern Col., Winfield, Kansas; A M.'20, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Carroll, Iowa, since 1934.

Stanton, Benjamin F., B.A.'96, Oberlin Col; M.A.'00, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Alliance, Ohio, since 1913.

Staples, Leon C., A.B.'03, Colby Col; Supt. of Sch., Stamford, Conn, since 1933.

Starbuck, Edwin Diller, A.B.'90, Ind. Univ.; A.M.'95, Harvard Univ; Ph.D.'97, Clark Univ.; Prof. of Philosophy and Dir., Inst of Character Research, Univ. of Southern Calif., Los Angeles, Calif., since 1930.

Stark, Harold C., B S '19, Mich. State Col.; A.M.'29, Univ. of Mich., Supt. of Sch., Buchanan, Mich, since 1923.

Stearns, Harry Lee, A B.'22, Dickinson Col; M.A.'29, Univ of Pittsburgh; Ph D.'36, New York Univ.; Supt of Sch., Woodbury, N. J., since 1935.

Steel, Charles L., Jr., B.S '19, Muhlenberg Col.; Prin., H. S., Teaneck, N. J., since 1933.

Steele, A. G., B.S.'25, Southwestern State Tchrs. Col., Weatherford, Okla, Ed.M.'33, Univ. of Okla.; Supt. of Sch., Altus, Okla, since 1933.

Steele, E. J., A.B.'22, Ohio Univ.; A.M.'32, Columbia Univ; Supt. of Sch., Oak Hill, Ohio, since 1939.

Steele, Harold, B.S.'02, Albion Col.; M.A.'08, Univ. of Wis.; Supt. of Sch. and Pres., Jr. Col., Jackson, Mich., since 1930.

Steele, M. E, A.B.'15, Valparaiso Univ.; Ph.B.'27, Univ. of Chicago; M.A.'32, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Mendota, Ill., since 1927.

Steele, N. E., B.S.'19, S. Dak. State Col.; M.A.'28, Ph.D.'34, State Univ. of Iowa, Pres., Northern State Tchrs. Col., Aberdeen, S. Dak., since 1939.

Steele, Robert M., Ph.B.'08, Bucknell Univ., A.M.'25, Ph.D.'26, Columbia Univ., LL.D. '36, Bucknell Univ.; Pres., State Tchrs. Col., California, Pa., since 1928

Steger, Leonard Andrew, A.B.'27, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, A.M.'32, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Ames, Iowa, since 1940.

Stegner, Warren E., B.S.'16, Carleton Col.; M.A.'39, Univ. of Minn.; Supt. of Sch, Miles City, Mont., since 1937.

Steiner, John P., A.B.'23, Southwestern Col.; M A.'34, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Portales, N. Mex., since 1934.

Steiner, Melvin A, B.A.'09, Col. of Wooster; M.A.'13, Ph.D.'30, Univ. of Pittsburgh; Supvg. Prin. of Sch., Ingram, Pittsburgh, Pa, since 1918.

Steinke, E. L., B.A.'34, M.A.'37, Wash. State Col.; Supt. of Sch., Edwall, Wash., since 1937

Stellwagen, Herbert Philip, B.S.'98, Univ. of Mich.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prin., Soldan H. S., 918 Union Blvd., St. Louis, Mo., since 1929.

Stengle, F. E., A.M.'30, Lebanon Valley Col.; A.M.'33, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Collingdale, Pa., since 1934.

Stenquist, John L., B.S.'14, M.A.'15, Ph.D.'19, Columbia Univ.; Dir., Bureau of Measurements, Research and Statistics, Pub. Sch., 3 E. 25th St., Baltimore, Md., since 1922.

Stephan, Burton, A.B.'24, A.M.'29, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Huntington, Ind., since 1941

Stephan, Merrill R., B.Ed.'23, Ill. State Normal Univ.; M.A.'31, Univ. of Chicago; Prin., H. S., Elgin, Ill., since 1937

Stephens, C. E., Dist. Prin., Pub. Sch., 5550 Page Ave., St. Louis, Mo.

Stephens, Ernest, A.B.'10, Dartmouth Col.; Ed.M.'27, Harvard Univ.; Deputy Supt. of Sch., Lynn, Mass., since 1927.

Stephens, Joseph B., B.S.'20, M.A.'31, Univ. of Chicago, Sr. Class Prin., Thornton Twp. H. S., Harvey, Ill., since 1925.

Stephens, Russell, Co. Supt. of Sch., Paris, Ill., since 1935.

Stern, Bessie C., A.B.'09, Cornell Univ.; Ed.M.'21, Harvard Univ., Dir., Bureau of Measurements, State Dept. of Educ., Lexington Bldg., Baltimore, Md., since 1921.

Stetson, G. Arthur, B.S.'19, Allegheny Col., M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., West Chester, Pa., since 1938.

Stevens, Evan Ray, B.S.'18, Kansas State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.S.'25, Univ. of Kansas; Dean, Jr. Col. and Prin. of High Schools, Independence, Kansas, since 1926

Stevens, Francis L., B.S.'26, Union Col.; M.A.'38, Columbia Univ.; Prin., Pub. Sch., Ballston Lake, N. Y., since 1938.

Stevens, George C., B.S.'18, Kansas State Tchrs. Col., Emporia, Kansas; M.S. in Ed.'28, Univ. of Okla.; Prin., Clay Co. Community H. S., Clay Center, Kansas, since 1937.

Stevens, Homer L., A.B.'15, Wittenberg Col.; M.A.'30, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Springfield, Ohio, since 1936.

Stevens, Leroy H., Prin., Lowell H. S., San Francisco, Calif.

Stevens, Paul C., A.B.'26, M.A.'36, Univ. of Denver, Supt. of Sch., Wheat Ridge, Colo., since 1934.

Stevens, Scott W., Prin., Pub. Sch., Millburn, N. J.

Stevenson, Dwight, H., Ph.D.'26, Ohio State Univ.; Head, Dept. of Educ., State Normal Sch., Potsdam, N. Y., since 1924.

Stevenson, Elwood A., Chief, Bureau for the Educ. of the Deaf and Supt., Calif. Sch. for the Deaf, Berkeley, Calif.

Stewart, David H., B.S.'15, Pa. State Col., A.M.'25, Columbia Univ.; Ph.D.'35, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Dormont, Pa., since 1936.

Stewart, Mrs. E. O., M.A.'36, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo.; Prin., Woodrow Wilson Elem. Sch., Houston, Texas, since 1919.

Stewart, Harry L., A.B.'24, State Tchrs. Col., Valley City, N. Dak.; Supvg. Prin. of Sch., Oakdale, Pa., since 1924

Stewart, Lyle, A.B.'24, Simpson Col.; A.M.'30, Univ. of Wash.; Admin. Asst., Pub. Sch., Seattle, Wash., since 1941

Stewart, R. E., 1 Park Ave., New York, N. Y.

Stickney, Noyes Coburn, Supt. of Sch., Danielson, Conn.

Stier, Lealand D., Prin., Cayucos Elem. Sch., Cayucos, Calif.

Stiles, Chester D., A.B.'00, M.A.'09, Williams Col.; Supt. of Sch., Westfield, Mass., since 1918.

Stillman, Hazel L., Prin., Tuley H. S., 1313 N. Claremont Ave., Chicago, Ill.

Stilwell, H. W., B.A.'09, M.A.'19, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Texarkana, Texas, since 1920.

Stinebaugh, Virgil, A.B.'21, Manchester Col.; A.M.'27, Columbia Univ.; Asst. Supt. in charge of Jr. H. S. and Curriculum Studies, Pub. Sch., Indianapolis, Ind., since 1936.

Stock, Earl K., A.B.'19, Gettysburg Col.; M.S.'30, Pa. State Col.; Supvg. Prin. of Sch., Bellefonte, Pa., since 1931.

Stockard, L. V., A.B.'11, A.M.'19, Univ. of Texas; Asst. Supt. of Sch., 6944 Lakewood, Dallas, Texas, since 1938.

Stoddard, Alexander Jerry, B.S.'21, Univ. of Nebr.; M.A.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; D.Ed.'33, R. I. Col. of Educ., L.H.D.'39, Beaver Col.; LL.D.'39, Temple Univ.; LL.D.'40, Univ. of Nebr.; L.H.D. '40, Univ. of Pa.; Pres., Dept. of Superintendence, 1935-36; Chmn., Educ. Policies Commn., since 1936; Supt. of Sch., Philadelphia, Pa., since 1939.

Stoddard, George D., B.A.'21, Pa. State Col.; Diplôme '23, Univ. of Paris; Ph.D.'25, State Univ. of Iowa; Dir., Iowa Child Welfare Research Sta., since 1929 and Dean, Graduate Col., State Univ. of Iowa, Iowa City, Iowa, since 1936.

Stoddard, J. A., A.B.'02, Univ. of S. C., M.A.'24, George Peabody Col. for Tchrs.; LL.D.'30, Presbyterian Col. of S. C.; Prof. of Sec. Educ. and Dir. of Summer Sch., Univ. of S. C., Columbia, S. C., since 1918

Stokes, Ella Harrison, B.S.'99, M.A.'01, Ohio Wesleyan Univ.; Ph.D.'10, Univ. of Chicago; Head, Dept. of Educ. and Philosophy, Penn Col., Oskaloosa, Iowa, 1901-1908 and since 1911.

Stokesbary, M. R., Asst. Supt. of Sch., Alhambra, Calif.

Stolen, Alvin T., B.A.'18, St. Olaf Col.; M.A.'41, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Eau Claire, Wis., since 1933.

Stolz, Herbert R., B.A.'10, M.D.'14, Stanford Univ.; Asst. Supt. of Sch., 1025 Second Ave., Oakland, Calif., since 1935.

Stoops, R. O., A.B.'97, Lake Forest Col., A.M.'06, Ill. Col.; Ph.D.'22, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Jacksonville, Ill., since 1932.

Storey, Bernice L., A.B.'19, Univ. of Pittsburgh; M.A.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'36, Univ. of Pittsburgh, Prin., Larimer Elem. Sch., Pittsburgh, Pa., since 1939.

Stouffer, S. M., B.S.'17, Susquehanna Univ.; M.A.'27, New York Univ.; Pd.D.'36, Susquehanna Univ.; Supt. of Sch., Wilmington, Del., since 1929.

Stout, A. J., B S '19, Tchrs. Col., Columbia Univ.; L.H.D.'35, Washburn Col ; Supt. of Sch., Topeka, Kansas, since 1918.

Stover, Edgar S , Ed D.'35, Milton Univ.; Supt. of Sch., Bloomfield, N. J , since 1928

Stover, James D., B A '12, M.A.'13, Princeton Univ.; Asst. Supt of Sch , 216 E. Ninth St , Cincinnati, Ohio, since 1929.

Stowe, A. Monroe, A.M '04, Northwestern Univ ; A.M '05, Harvard Univ ; Ph.D.'09, Columbia Univ.; Prof. of Educ , Univ. of N H., Durham, N. H , since 1934.

Strahan, Charles J., Exec. Clerk, N J. Educ. Assn., Stacy-Trent Hotel, Trenton, N. J., since 1940.

Straight, Joseph J., B S '23, M.A.'37, W. Va. Univ., Co. Supt. of Sch , Fairmont, W. Va., since 1935.

Strayer, George D , A.B.'03, Johns Hopkins Univ.; Ph D.'05, Columbia Univ , LL.D.'25, Col. of William and Mary, Litt.D.'29, Columbia Univ ; LL.D.'30, Bucknell Univ.; Pres , Natl. Educ. Assn , 1918-19; Prof of Educ., since 1910 and Dir., Div. of Organization and Admin of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ.. New York, N. Y., since 1936.

Strayer, George D., Jr., B.S.'27, Princeton Univ.; M.A '28, Ph.D '34, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ , Sch. of Educ , Ind. Univ., Bloomington, Ind , since 1941.

Street, C W , Ph.D.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Head, Dept. of Educ and Dir. of Tr., Kansas State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas, since 1932

Streitz, Ruth, Ph.B.'21, A.M.'22, Univ. of Chicago; Ph.D.'26, Columbia Univ.; Prof of Educ., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1937.

Strickland, Chester O , M.A '39, Univ. of Texas; Supt. of Sch., White Deer, Texas, since 1941.

Strickland, Ruth G., B.S.'25, M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'38, Columbia Univ.; Asst. Prof. of Educ., Sch of Educ., Ind. Univ., Bloomington, Ind., since 1939.

Strickler, Robert E., Dist Prin., 7003 Pernod, St. Louis, Mo

Strine, Huber D., Supvg. Prin. of Twp. Sch , York, Pa.

Stringer, E. Dodson, B.A.'26, Daniel Baker Col ; Supt of Sch , Winters, Texas, since 1933.

Stringer, Ralph E., A.M.'25, Univ. of Chicago; Prin., Robinson Twp. H. S., Robinson, Ill , since 1932.

Stringer, Simeon Lafayette, B S.'00, Southern Normal Univ., B.A.'02, Western Ky. State Normal Sch., Bowling Green, Ky.; M A '28, Univ of Miss., Commr. of Educ , Crosby Mfg. Co., Crosby, Miss.

Stroble, M. D., M.Ed.'36, Univ. of Texas, Supt. of Sch., Poteet, Texas, since 1939.

Strong, Ormond B , Supt. of Sch., 208 Bull St., Savannah, Ga., since 1926.

Strong, Solomon C., Diploma '02, State Normal Sch , East Stroudsburg, Pa.; B.S.'16, New York Univ.; Supt. of Sch., West Orange, N J , since 1918.

Strong, William M., B.S.'13, Tufts Col.; Ed.M.'29, Harvard Univ.; Supt. of Sch., Southington, Conn., since 1934.

Stuart, Alden T., Supt. of Sch., Perry, N. Y.

Stuart, Mrs Amy E., B.A.'29, M A.'30, Southern Methodist Univ.; Prin , Maple Lawn Sch., Dallas, Texas, since 1923.

Stuart, Mrs Cecilia Unzicker, B.S.'25, Miami Univ., M.A.'29, Ph D.'34, Columbia Univ , Chief, Early Childhood and Elem. Educ , State Dept. of Pub. Instr., Harrisburg, Pa., since 1936.

Stuart, Harry G., B.S.'11, Muhlenberg Col ; A.M.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Twp. Sch., Bernardsville, N J., since 1930.

Stuart, Herman H , A.B '01, Bates Col.; Supt. of Sch , Melrose, Mass., since 1922

Stubbs, G. T., A B.'26, Southeastern State Tchrs. Col., Durant, Okla ; M.A '31, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch , Durant, Okla., since 1929.

Studebaker, John W., A B.'10, Leander Clark Col.; A.M.'17, Columbia Univ.; LL.D.'34, Drake Univ ; LL.D.'38, Muhlenberg Col.; U. S Commr. of Educ , Federal Security Agency, Washington, D. C , since 1934.

Studwell, Harold F , A M.'27, Columbia Univ ; Ed.D.'39, New York Univ., Supt. of Sch., East Rockaway, N. Y., since 1925.

Study, Harry P , A.B.'03, Baker Univ.; M.A.'11, Boston Univ ; A M.'28, Columbia Univ.; Supt. of Sch , Springfield, Mo , since 1924.

Sturm, George N., A B.'30, Okla. City Univ.; M.Ed.'39, Univ of Okla , Prin., Harding Jr. H. S., Oklahoma City, Okla , since 1938.

Sturtevant, Merle Alton, B.S.'08, Univ. of Maine; Supt. of Sch., Shrewsbury, Mass., since 1923

Stutsman, I E., A.B '09, State Univ. of Iowa; M A.'24, Univ. of Denver, Supt of Sch., San Antonio, Texas, since 1939.

Suddath, W. N , B.S in Ed.'31, Central Mo. State Tchrs. Col., Warrensburg, Mo , M.Ed '37, Univ. of Mo., Supt. of Sch , Desloge, Mo., since 1939.

Sudman, Chester G , B S.'30, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; Supt. of Sch , Lapham Sch , Allen Park, Dearborn, Mich., since 1930.

Suerken, Ernst Henry, A B. and A.M., Cornell Univ.; A.M., State Tchrs Col., Montclair, N. J., Dir., The Jacob Tome Inst , Port Deposit, Md., since 1940.

Suhrie, Ambrose L., Ph.B.'06, John B. Stetson Univ ; A.M.'11, Ph.D.'12, Univ. of Pa , LL.D.'19, John B. Stetson Univ., Litt.D '41, Duquesne Univ.; Prof. of Educ , New York Univ., New York, N. Y., since 1924

Sullivan, Katharine C. V., Prin., James Madison Morton Jr. H. S , Fall River, Mass , since 1926.

Sutherland, Ora Clyde, B.A '29, M.A '35, State Univ. of Iowa; Tr. Technician for WPA, 3419 Fourth Ave., Des Moines, Iowa, since 1940

Sutton, Willis A , Ph B.'03, LL B '04, Emory Univ.; Ped.D.'23, Oglethorpe Univ., LL.D.'40, Emory Univ.; Pres., Natl Educ. Assn., 1930-31; Supt. of Sch , Atlanta, Ga., since 1921.

Swaim, Laura Grey, Ed.M '38, Temple Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Maple Shade, N. J., since 1922.

Swain, Carl C., M A.'18, Columbia Univ.; Pres., State Tchrs. Col., Minot, N Dak., since 1938.

Swain, Frances L., B.S.'12, M.A.'14, Univ. of Chicago; Dir. of Home Economics, Pub Sch., 228 N La Salle St., Chicago, Ill., since 1917

Swanson, A. M., M S. in Ed.'22, Univ. of Kansas; Pres., Jr. Col, Kansas City, Mo., since 1939.

Swartz, George G., Supt. of Sch, Meade, Kansas.

Sweeney, Mary J, 118 26th Ave., San Francisco, Calif.

Sweet, Walter Prescott, B S.'17, Tufts Col.; Ed.M '30, Harvard Univ.; Supt of Sch., Danbury, Conn., since 1941.

Sweeting, Stella M., 100 E. 21st St., Brooklyn, N. Y.

Swetman, Ralph Waldo, Ph.B.'07, Hamilton Col; A M.'17, Columbia Univ.; Ph D '28, Stanford Univ., Prin., State Normal Sch., Oswego, N. Y., since 1933.

Swicker, Harold B., B.A in Ed.'21, Univ. of Maine; M.A. in Ed '27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Chester, Mass, since 1930

Swift, G. A., A.B.'14, Kansas Wesleyan Univ.; A.M.'38, Univ. of Kansas; Supt of Sch., Holton, Kansas, since 1932.

Swift, Gordon C., Diploma '06, State Normal Sch., Edinboro, Pa.; A.B.'11, Yale Univ.; A M.'17, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Watertown, Conn., since 1919.

Swigart, Forrest Damon, B.S.'21, Denison Univ.; M A.'29, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Celina, Ohio, since 1928.

Swihart, O M., A.B '28, N. Manchester Col., M.S. in Ed.'36, Ind. Univ.; Co. Supt of Sch, South Bend, Ind., since 1937.

Swinehart, George B., Supvg. Prin. of Sch., Boyertown, Pa

Swing, Glenn O., B.A '16, M A.'17, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Covington, Ky., since 1927.

Swingley, C. E., A.M.'31, Univ. of Chicago, Supt. of Sch, Lombard, Ill., since 1939.

Swope, Caroline, Dir., Caroline Swope Sch for Elem Tchrs., Long Beach, Calif., since 1905.

Swope, Charles S., A.B.'25, Dickinson Col.; A.M.'30, Univ. of Pa; Pres., State Tchrs. Col, West Chester, Pa., since 1935

Sylla, Ben A., Ph.B.'28, M.A '33, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Chicago Hgts., Ill., since 1933.

Sylvest, Murphy J., Dir of Tchr Tr, Southeastern La. Col., Hammond, La.

T

Tall, Lida Lee, B.S.'14, Columbia Univ.; Litt.D.'26, Univ. of Md. Address 3401 Greenway, Baltimore, Md.

Tallman, Pearle, A B.'20, Iowa State Tchrs. Col., Cedar Falls, Iowa, M.A '28, Columbia Univ.; Asst Supt. of Sch., Houston, Texas, since 1941.

Tanger, Landis, Ph.B '05, Franklin and Marshall Col., A M.'13, Univ. of Pa, Pd.D.'26, Muhlenberg Col.; Sc D '30, Franklin and Marshall Col; Pres., State Tchrs. Col., Millersville, Pa., since 1929

Tannahill, Sallie B., B.S.'15, A.M.'26, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Fine Arts, Tchrs. Col, Columbia Univ., New York, N. Y., since 1906.

Tarlton, J. J, A.B.'25, Wake Forest Col.; Co. Supt. of Sch., Rutherfordton, N. C., since 1934.

Tasch, Alcuin W, A B.'15, M.A.'17, St. Vincent Col.; Head, Dept. of Educ., since 1932 and Dir. of Extension Centers, St. Vincent Col, Latrobe, Pa, since 1934

Taylor, H. C, B.S.'18, Bethel Col; M.A.'29, George Peabody Col. for Tchrs; Supt of Sch., Elizabethtown, Ky., since 1931.

Taylor, I. T, Litt.B '12, B.A.'14, Litt.B and B.A '39, East Texas State Tchrs. Col., Commerce, Texas; LL D.'37, Sc.D '40, Webster Univ.; Co. Supt. of Pub. Instr, Edna, Texas, since 1934.

Taylor, J. Carey, B.S.'22, M A.'27, D.Ed.'30, Johns Hopkins Univ., Asst. Supt of Sch., 3 E. 25th St., Baltimore, Md., since 1930

Taylor, James F., A.B.'05, Middlebury Col., LL D.'32, Niagara Univ., Supt. of Sch, Niagara Falls, N. Y, since 1924.

Taylor, John Walter, Co. Supt. of Sch, Ukiah, Calif, since 1935

Taylor, Paul R, M.S. in Ed.'31, Okla. Agrl. and Mech. Col; Supt. of Sch., El Reno, Okla., since 1935.

Taylor, Roy E., B.S.'22, Kansas State Tchrs Col., Pittsburg, Kansas; M.S.'27, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Herculaneum, Mo., since 1924.

Taylor, W. F., Supvg. Prin. of Sch, Dravosburg, Pa.

Taylor, Walter N., B.S.'97, M.A.'98, Miss. Col.; Exec. Secy., Miss. Educ. Assn., 219 N President St., Jackson, Miss., since 1921

Taylor, William S., B.S.'12, Univ. of Ky.; M.S '13, Univ. of Wis.; Ph.D.'24, Columbia Univ.; Dean, Col. of Educ., Univ. of Ky, Lexington, Ky, since 1923.

Teach, Charles Elden, A.B.'03, A.M.'14, Univ. of Nebr.; Supt. of Sch., San Luis Obispo, Calif., since 1928.

Teal, Fred L., Supt. of Sch, Martin's Ferry, Ohio.

Teal, Harvey D, A.B.'18, Defiance Col.; M.A '27, Ohio State Univ., Dist. Supt of Sch., Clairton, Pa., since 1929.

Tebow, Eric T, B.S '26, Kansas State Col.; A.M '32, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Harper, Kansas, since 1934.

Teeter, Thomas A. H., B.S in C.E.'07, Purdue Univ., Dir of Summer Session, Univ of Minn., Minneapolis, Minn, since 1930

Teichert, John R., B.S. in Ed.'30, Wilmington Col.; Supt of Sch., Waverly, Ohio, since 1932.

Telford, Marian, Dir., Educ. Div., Natl Safety Council, 20 N. Wacker Drive, Chicago, Ill.

Templeton, Payne, B.A '16, Univ. of Mont; M.A.'32, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Helena, Mont., since 1936.

Templin, R. J. W, Sc.B.'16, A.M.'19, Bucknell Univ.; Supt. of Sch, West Pittston, Pa., since 1923.

Tennyson, Harry L, B.S '26, Wash. and Jefferson Col.; M A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg Prin. of Twp. Sch., Union H. S, Burgettstown, Pa., since 1938

Terhune, Beekman R., A B.'01, Princeton Univ.; A.M.'02, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Somerset Sch., North Plainfield, N. J, since 1923

Terrebonne, L. P., M.A '29, Ph.D '40, La State Univ.; Parish Supt. of Sch , Plaquemine, La., since 1929.

Terry, Fanita Bohne, B.S. in Ed.'35, LL.B., Wash. Univ.; Dir. of Tests and Research, Pub. Sch., Maplewood, Mo., since 1939

Terry, John G., Asst. Co. Supt. of Sch , Visalia, Calif.

Tete, Auguste J., B.E.'06, M.A '23, Tulane Univ , First Asst Supt. of Sch , New Orleans, La , since 1923.

Tew, Derwood J., B.A.'06, Colgate Univ., Supvr of Sec. Sch , City Hall, Camden, N. J., since 1915.

Tews, Arthur C., Diploma '12, State Normal Sch., Platteville, Wis.; Diploma '16, Stout Inst , B.E.'34, State Tchrs. Col , Platteville, Wis Address: Union Grove, Wis.

Thackston, John A., A.B.'99, Furman Univ., Pd.M '07, Ph.D.'08, New York Univ.; Dean, Col. of Educ., Univ. of Tenn., Knoxville, Tenn , since 1916.

Thalman, John W., A.B.'00, Ohio Wesleyan Univ.; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sec. Sch., Waukegan, Ill., since 1924.

Theisen, W W., B.Sc.'07, Univ. of Nebr , A.M.'15, Ph.D.'16, Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch , 1111 N. Tenth St., Milwaukee, Wis., since 1922.

Thibadeau, Charles Raymond, B.S.'19, Bates Col.; Ed.M.'30, Harvard Univ.; Supt of Sch , Weymouth, Mass., since 1940.

Thomas, Earl D., M.A.'30, Univ. of Chicago, Prin , Pub. Sch., 1835 Tracy, Kansas City, Mo., since 1936.

Thomas, F. C., B A.'25, Mt Morris Col.; M A.'31, Univ. of Ill , Supt of Sch , Yorkville, Ill., since 1935

Thomas, Frank W , A.B '05, Ind Univ , A.M.'10, Univ. of Ill ; Ph.D '26, Stanford Univ.; Pres , Fresno State Col., Fresno, Calif., since 1927.

Thomas, H. S., M A.'33, Univ. of Mo.; Supt of Sch , Maryville, Mo., since 1935.

Thomas, Harold Prescott, B S.'20, Colgate Univ.; Ed.M.'25, Ed.D.'32, Harvard Univ., Head, Dept. of Educ., since 1932 and Dir of Summer Sessions, Lehigh Univ , Bethlehem, Pa., since 1935.

Thomas, John Q., Ph.B '20, Univ of Chicago; M.A.'33, Stanford Univ.; Supt of Sch., Flagstaff, Ariz., since 1921.

Thomas, John W , B.S.'27, Central Mo. State Tchrs. Col , Warrensburg, Mo ; M.A.'35, Univ. of Mo.; Supt. of Twp. Sch., Wakefield, Mich , since 1938

Thomas, L. Ralston, B S '13, Haverford Col., Ed M '25, Harvard Univ., Headmaster, Moses Brown Sch., 257 Hope St , Providence, R I., since 1924.

Thomas, Lewis A , B.A '21, Univ. of Idaho, Supt. of Sch., Kimberly, Idaho, since 1931.

Thomas, M Ray, B A.'26, Univ. of Utah, M.A '33, Columbia Univ., Supt. of Sch , St. Anthony, Idaho, since 1935.

Thomas, Paul, Dean of Boys, Central Trade Sch., Oakland, Calif.

Thomas, W H , Supt. of Sch., Warrenton, Va.

Thompson, Arthur E., B.A '15, St Olaf Col.; State Supt. of Pub. Instr , Bismarck, N Dak., since 1933.

Thompson, Clem O., A.B.'13, Ind State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind., A M.'20, Ph.D '32, Univ of Chicago: Asst. Dean, Univ Col , Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1934.

Thompson, Daly, B A.'14, Vanderbilt Univ.; M A.'31, George Peabody Col for Tchrs.; Supt. of Sch., Franklin, Tenn , since 1929.

Thompson, Earl, B.S.'23, Utah State Agrl. Col ; Ph.D.'32, Univ. of Calif ; Dist Supt. of Sch., Claremont, Calif., since 1926.

Thompson, Fred C., B.S.'10, A M.'12, New York Univ.; Asst. Supt. of Sch., Paterson, N. J., since 1934.

Thompson, French W., A.B.'97, Ark Col.; B.D.'02, Presbyterian Theol. Sem ; D D.'20, Daniel Baker Col.; Pres., Greenbrier Col., Lewisburg, W. Va., since 1925.

Thompson, G. E., A.B '15, Defiance Col , A M '34, Univ. of Chicago, Supt. of Sch , St. Charles, Ill., since 1919.

Thompson, J C., Prin., Englewood H. S., 6201 Stewart Ave , Chicago, Ill.

Thompson, John Charles, B.A.'17, Wash. Missionary Col.; B.S.'23, George Peabody Col. for Tchrs ; M.A.'37, Univ. of Md.; Pres., Southern Jr. Col , Collegedale, Tenn., since 1937.

Thompson, J. Leroy, B.A '25, Wilmington Col ; M A.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch , Tarrytown, N. Y., since 1933.

Thompson, James B , B S.'12, Colby Col.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Ft Lee, N. J., since 1933.

Thompson, Kennington L., A.B.'00, Cornell Univ.; A.M '13, Ph.D.'15, New York Univ.; Dir. of Research and Publicity, Pub. Sch , Jersey City, N J., since 1929

Thompson, Laurence O., A.B '17, Bates Col.; Supt. of Sch., Keene, N. H., since 1933.

Thompson, Mary A., Prin , Elem. Sch., 1111 McCausland Ave., St. Louis, Mo.

Thompson, Melvin E., A.B.'26, Emory Univ.; M.A.'35, Univ. of Ga.; State Dir. of Tchr. Tr. and Certif., Capitol Bldg , Atlanta, Ga., since 1937.

Thompson, O Scott, A B.'04, L.H.D '39, Lake Forest Univ., Supt. of Compton Union Dist. Sec Sch., and Pres., Compton Jr. Col., 601 S. Acacia St., Compton, Calif., since 1916

Thompson, Paul Lamont, B A '18, Emmanuel Missionary Col , B.D.'32, Colgate-Rochester Divinity Sch.; LL.D.'33, Franklin Col , Pres., Kalamazoo Col., Kalamazoo, Mich., since 1938.

Thompson, R. W , B A.'28, M.A '38, Univ. of Wyo , Supt , Fremont Co. Voc. H. S., Lander, Wyo., since 1938.

Thompson, Robert S., LL B.'12, Univ. of Mich.; A.B.'25, Univ of Denver; Ph.D.'30, Columbia Univ.; Dir. of Tr., State Normal Sch., Fredonia, N. Y., since 1937.

Thompson, Roger M., A.B.'17, Ind. State Normal Sch., Terre Haute, Ind , A.M.'23, Tchrs Col., Columbia Univ.; Dir. of Admin., State Dept. of Educ., Hartford, Conn , since 1938.

Thompson, Samuel H., B.S.'06, B.Ped.'07, D.Ped.'11, Valparaiso Univ.; Supvr. of Indian Educ., Washington, D. C., since 1929.

Thompson, Thomas S., B.L.'96, Univ. of Wis.; Co. Supt. of Sch., Mt. Horeb, Wis., since 1917.

Thordarson, T. W., M.S.'25, North State Col.; State Dir. of Correspondence Study, N. Dak. Agrl. Col., Fargo, N. Dak, since 1925.

Thorndike, Robert Ladd, A.B.'31, Wesleyan Univ.; M.A.'32, Ph.D.'35, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ., Tchrs. Col., Columbia Univ., New York, N. Y., since 1940.

Thorpe, Norman Frank, Extension Div., Univ of Nebr., Lincoln, Nebr.

Thrash, Joseph Meriwether, Pres., South Ga. Col, College, Ga., since 1919.

Threlkeld, A L., B.Pd.'11, Northeast Mo. State Normal Sch., Kirksville, Mo.; B.S. '19, Univ. of Mo.; A.M.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; LL.D.'30, Univ. of Denver; Ed.D.'32, Univ. of Colo.; LL.D.'35, Colo. Col.; Pres, Dept. of Superintendence, 1936-37; Supt. of Sch., Montclair, N. J., since 1937.

Thurston, Fred Lee, Exec. Secy., Calif. Tchrs. Assn., Southern Section, 126 N. Meredith Ave., Pasadena, Calif., since 1922.

Thurston, Lee M., Ph.D.'35, Univ. of Mich; Prof. of Educ., Univ. of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1938.

Tibbetts, Keim Kendall, A.B.'10, Oberlin Col.; A M.'31, Univ. of Chicago; Supt of Sch., Wheaton, Ill., since 1928.

Tibbetts, Vinal H., A.B.'14, Colby Col.; Supt. of Sch., Manhasset, N. Y., since 1930.

Tibby, Mrs. Ardella Bitner, B.S.'29, M.A.'30, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Compton, Calif., since 1934.

Tidball, Lewis C., A.B.'05, Univ. of Wyo.; M.A.'19, Ph.D.'30, Univ. of Wash.; Pres., Grays Harbor Jr. Col., Aberdeen, Wash., since 1930.

Tidrick, Lawrence J, A.B.'27, Franklin Col; M.A.'32, Wash. Col.; Ph.D.'36, New York Univ.; Asst. State Supt. of Pub. Instr., State Capitol, Lansing, Mich., since 1939.

Tidwell, Robert E., B S.'05, Univ. of Ala.; LL.D.'23, Birmingham-Southern Col.; M.A. '25, Columbia Univ.; LL D.'27, Univ. of Ala.; Dir. of Extension and Prof. of Educ., Univ. of Ala., University, Ala., since 1930.

Tiedeman, Henry George, B.S '28, Univ. of Minn; M A.'33, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Mountain Iron, Minn., since 1938.

Tierney, Mrs. Hallie M., B.A.'10, Lawrence Col.; Co. Supt. of Sch, Alturas, Calif, since 1935.

Tiley, Pearl M., Ph.B.'26, Univ. of Chicago; Prim. Supvr. of Sch., 3105 W. Main St, Belleville, Ill., since 1911.

Tillman, Florence, Prin., Lafayette Elem. Sch., Oakland, Calif.

Tillman, Frank P., A.B '13, B.S. in Ed.'16, Univ. of Mo.; M.A.'31, Univ. of Ill., Supt. of Sch, Kirkwood, Mo., since 1923.

Tilton, John Philip, A B.'23, Colby Col., Ed M '27, Ed.D '33, Harvard Univ.; Dir. of Grad. Studies, Tufts College, Medford, Mass., since 1939.

Tiner, Hugh M., B A.'28, Abilene Christian Col.; M.A.'29, Stanford Univ.; Pres, George Pepperdine Col., Los Angeles, Calif., since 1939.

Tink, Edmund L., B.A.'23, Lawrence Col.; M.A.'27, Ph.D.'29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Kearny, N. J., since 1932.

Tipler, P. A., M.S '30, Univ. of Wis.; Supt of Sch., Antigo, Wis., since 1934.

Tirey, Ralph Noble, A.B.'18, A.M '28, Ind. Univ.; Pres., State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind, since 1934.

Tisdale, Wesley D., A B.'01, Syracuse Univ; M.A.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Ramsey, N. J., since 1907.

Tisinger, Richard M., B S. in Agrl. Ed.'22, Va. Polytech. Inst.; M.S.'29, Cornell Univ.; Supt. of Indian Schs., Phoenix, Ariz., since 1931.

Tiss, A. I., A.B.'10, Drake Univ.; M A.'19, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch, Ft Madison, Iowa, since 1920.

Tobin, John M., A B.'19, Boston Col; LL.B.'28, Suffolk Law Sch.; Ed.M '38, Boston Univ.; Asst. Supt. of Sch., Cambridge, Mass., since 1935.

Tobin, Lillian M., Dist. Supt. of Sch., 3539 Grace St., Chicago, Ill.

Todd, Glenn Wentworth, B.S. in Ed.'16, State Tchrs. Col., Pittsburg, Kansas; M.A.'26, Univ. of Colo.; Pres., State Normal Sch, Lewiston, Idaho, since 1941.

Todd, Lindsey O., B.S.'25, George Peabody Col. for Tchrs.; M.A.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Pres., E. Central Jr. Col., Decatur, Miss., since 1934.

Tollinger, William P., A.B.'27, Swarthmore Col.; M.A.'30, Univ. of Pa.; Supvg. Prin. of Sch., Spring City, Pa., since 1936.

Tonge, Fred M., A.B.'27, San Jose State Col, M.A.'28, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Sch., National City, Calif., since 1933.

Tope, Donald E., B.A.'28, Western State Col., Gunnison, Colo.; M A.'29, Ph D.'34, State Univ. of Iowa; Dir. of Personnel and Statistics, Pub. Sch., Omaha, Nebr, since 1939.

Tormey, Thomas J., B S.'14, Coe Col.; Ph.D.'31, State Univ. of Iowa; Pres, Ariz State Tchrs. Col., Flagstaff, Ariz., since 1933

Torrens, John A., B.Ed.'24, Western Ill. State Tchrs. Col., Macomb, Ill.; M.S.'34, Univ. of Ill.; Co. Supt. of Sch., Dixon, Ill., since 1939.

Touchstone, Thompson Nolan, B.S.'17, Miss Col.; M.A.'32, George Peabody Col. for Tchrs.; Supt. of Sch., Amory, Miss., since 1938

Towle, Clifton A., A B.'99, Bowdoin Col, Union Supt. of Sch., Exeter, N. H, since 1919.

Towne, Arthur H., A.B.'22, Univ. of Wash; Supt. of Sch., Auburn, Wash., since 1940.

Towne, Charles Franklin, A.B.'00, Colby Col.; A M.'16, Brown Univ., Ed D.'41, R. I. Col. of Educ.; Deputy Supt. of Sch., 20 Summer St., Providence, R. I., since 1936.

Townsend, Horace R., A.B '09, Wilmington Col.; A.B.'10, Haverford Col.; A.M.'11, Harvard Univ.; Commr., Ohio H. S. Athletic Assn., Columbus, Ohio, since 1925.

Townsend, Raymond E., A.B.'15, Univ. of Rochester; M.A.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Irvington-on-Hudson, N. Y., since 1932.

Trabert, Charles L., A.B.'94, Newberry Col.; LL.B '99, B.F.'12, Univ. of Minn.; Head, Dept. of Educ., Newberry Col., Newberry, S. C., since 1926.

Trabert, M. A., B.A '20, Simpson Col.; M.A.'40, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Knoxville, Iowa, since 1935.

Trabue, M R, B.A.'11, Northwestern Univ, M A '14, Ph.D.'15, Columbia Univ.; Dean, Sch. of Educ., Pa. State Col., State College, Pa., since 1937.

Tracey, Earle T., A B.'12, Middlebury Col., M.A.'39, Univ. of Vt, Supt. of Sch, Nashua, N. H, since 1931.

Trainor, Harry J., A B.'26, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; Supt. of Sch., Lake Linden, Mich., since 1927.

Traister, Harold W., B S.'26, A M.'29, D.Ed.'39, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch, Grove City, Pa., since 1940.

Trapasso, Anthony J., Supvg. Prin. of Sch, White Plains, N. Y.

Travell, Ira Winthrop, B A '90, Williams. Address. Pub. Sch., Ridgewood, N J.

Travis, Martin B., A.B '09, A.M.'10, Univ. of Mich.; Ed.M.'31, Harvard Univ.; Supt of Sch., Hinsdale, Ill, since 1933.

Trebilcock, W E, A.B.'08, A.M.'09, Univ of Mich, Supt. of Sch, Calumet, Mich., since 1935.

Treloar, William B., A.B.'19, Greenville Col.; M.A.'24, Ohio State Univ., Supvg Prin. of Sch., Daytona Beach, Fla, since 1933.

Tremain, Eloise R, B.A.'04, Bryn Mawr Col.; M A '27, Lake Forest Col.; Prin, Ferry Hall, Lake Forest, Ill., since 1918.

Tremper, George Nelson, A B.'01, Univ of Mich.; M.A.'28, Univ. of Ill., Prin, Sr. H S., 6611 Fifth Ave, Kenosha, Wis., since 1911.

Trenholm, H. Councill, A B '20, Morehouse Col.; Ph.B.'21, A M.'25, Univ. of Chicago, LL.D, Allen Univ.; Pres., State Tchrs. Col., Montgomery, Ala., since 1925.

Trent, W. W., A B.'12, W. Va. Univ; A.M.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ped.D.'32, Salem Col.; LL.D.'41, Marshall Col.; State Supt. of Free Sch, Charleston, W. Va., since 1933.

Trillingham, Clinton C, A B '21, Southwestern Col.; A.M.'31, Ed.D.'33, Univ. of Southern Calif.; Asst. Supt. and Dir of Sec. Educ., 240 S. Broadway, Los Angeles, Calif., since 1934.

Trippensee, Arthur E., B.A.'24, Univ. of Mich.; M A.'32,Yale Univ.; Supt. of Sch., Medina, N. Y, since 1935.

Trostle, Luther S, B S.'33, M.A '36, Rutgers Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Beverly, N. J., since 1928.

Trowt, B. C., Diploma '21, State Normal Sch., Fitchburg, Mass.; Ed.B.'32, R. I. Col. of Educ.; Supt. of Sch., Narragansett, R. I, since 1933.

Troxel, Oliver L., B.S.'14, North Central Col; A.M '22, Ph.D.'26, Univ of Minn.; Prof. of Educ. Admin, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo, since 1929.

Truax, Mrs. Grace Greves, B.A.'37, Augustana Col.; Special Lecturer, Augustana Col, Sioux Falls, S. Dak., since 1932.

Truax, James L, Supt. of Sch, Van Dyke, Mich.

Truby, Charlotte C., M.A.'28, Univ. of Pittsburgh; Prin., Humboldt Sch., Pittsburgh, Pa., since 1932.

Trueman, George Johnstone, B.A '02, M.A. '04, Mt. Allison Univ.; Ph.D.'19, Columbia Univ; D.C.L.'38, Acadia Univ.; Pres., Mt. Allison Univ, Sackville, New Brunswick, Canada, since 1923.

Truscott, Raymond W., A.B.'05, Simpson Col; Supt. of Sch., Loveland, Colo, since 1912.

Tucker, B X., Prin., Richmond Union H. S., Richmond, Calif.

Tucker, Major E. W., A.B.'21, Lake Forest Col.; A.M.'35, Ed.D.'41, Univ. of Mo.; Exec. Officer, Kemper Military Sch., Boonville, Mo., since 1921.

Tuggle, L. A., Diploma '93, Westfield Col.; Co. Supt. of Sch., Danville, Ill., since 1923.

Turk, Genevieve M, LL.B '24, Kansas City Sch of Law, B.S.'30, A.M.'36, Columbia Univ.; Supvg Prin, Scarritt Sch., Kansas City, Mo., since 1925.

Turley, Ira S., A B '13, Ind Univ.; Pres, Chicago Tchrs. Union, 509 S Wabash Ave, Chicago, Ill, since 1941.

Turner, C. B, M A.'13, La. State Univ.; Parish Supt. of Sch, Court House, Baton Rouge, La., since 1934.

Turner, George W., Pres., Sch. Bd., 2308 Clay St., Fresno, Calif.

Turner, H B, A.B.'03, Hiram Col.; M.A.'31, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Warren, Ohio, since 1916.

Turner, Horace F., A.B.'11, Bates Col.; Ed M.'32, Harvard Univ; Supt. of Sch, Milton, Mass., since 1926.

Turner, J. Frank, Prin, Stephen J. Hay Sch., Dallas, Texas

Turner, Marie R., A.B.'34, Morehead State Tchrs. Col., Morehead, Ky.; Co. Supt. of Sch, Jackson, Ky, since 1931.

Turner, Maurice A., A B '27, Oakland City Col., A.M.'35, Ind. Univ.; Supt of Sch., Liberty, Ind., since 1936.

Turner, R. R., B.S.'33, Oregon State Agrl. Col.; Supt. of Sch., Dallas, Oregon, since 1921.

Turner, W. E., A.B.'24, M.S.'31, Univ. of Tenn.; State Dir. of Negro Educ., War Memorial Bldg, Nashville, Tenn.

Turpen, N. C, Ed.D.'41, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Troy, Ala, since 1941.

Turrentine, George Ruford, A.B. and B S. '09, Henderson State Tchrs. Col., Arkadelphia, Ark; M S.'27, Iowa State Col; Dean and Registrar, Ark. Polytechnic Col., Russellville,, Ark., since 1921

Tustin, James F, Supt. of Sch., South Amboy, N. J.

Tuttle, Albert E., A.B and Ped B.'15, Syracuse Univ.; M.A.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt of Sch., Mamaroneck, N. Y, since 1936.

Twente, John W., A.M.'16, Univ of Kansas; A.M.'22, Ph D.'23, Columbia Univ., Prof of Educ., Univ. of Kansas, Lawrence, Kansas, since 1925

Tyler, I Keith, B A.'25, Univ. of Nebr.; M A '30, Ph.D.'39, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Prof. and Research Assoc, Bureau of Educ Research, Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1935.

Tyler, Ralph W., A.B.'21, Doane Col.; A.M.'23, Univ. of Nebr.; Ph.D.'27, Univ. of Chicago; Chmn., Dept. of Educ. and Prof of Educ., Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1938.

Tyler, Tracy F., A.B.'16, Doane Col, M A '23, Univ. of Nebr.; Ph.D.'33, Columbia Univ.; Assoc. Prof. of Educ., Univ. of Minn., Minneapolis, Minn., since 1939

Tyson, Levering, A B '10, Gettysburg Col.; A.M.'11, Columbia Univ.; Litt.D.'30, Gettysburg Col ; LL D.'37, Lehigh Univ ; LL.D.'39, Franklin and Marshall Col.; Pres , Muhlenberg Col., Allentown, Pa , since 1937.

U

Ulery, Cloyce B., 538 S. Clark St., Chicago, Ill

Ullrich, Felix H., B.S '24, Univ. of Wis , M A.'29, Ph D.'37, Univ. of Texas, Head, Dept. of Educ., Univ of San Antonio, San Antonio, Texas, since 1938.

Umstattd, James G , B.S. in Ed '18, M A '24, Univ. of Mo , Ph D.'30, Univ. of Minn , Prof. of Sec Educ., Sch of Educ., Univ. of Texas, Austin, Texas, since 1938

Underbrink, H E., Prin , Twp H S , Libertyville, Ill., since 1921.

Underwood, Franklin M., A.B.'02, Univ of Mo ; A M '25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Supt. of Sch , St. Louis, Mo , since 1930.

Ungemach, Dena D., B.S.'08, A M '11, Univ. of Pa ; Head, Science Dept., Overbrook Sr H S., Philadelphia, Pa., since 1930

Updegraff, Harlan, Ph B.'94, Cornell Col , Mt. Vernon, Iowa; M.A.'98, Ph.D.'08, Columbia Univ., LL.D.'26, Syracuse Univ. Address 98 N El Molino Ave , Pasadena, Calif.

Updyke, Austin H , B S.'08, M.Pd.'11, New York Univ., Co. Supt. of Sch., Court House, Jersey City, N. J., since 1917.

Uphill, Jared L. M., B.S., Univ. of Rochester; Diploma, State Normal Sch., Geneseo, N. Y.; Dist. Supt. of Sch., 8 Fairmont Ave., Batavia, N Y., since 1916

Upp, Paul L., Supt. of Sch , Hillsboro, Ohio

Upton, Arthur V. G , A.B.'23, W. Va Wesleyan Col., A M '37, W. Va. Univ., Ped.D. '38, W. Va. Wesleyan Col.; Co. Supt of Sch., Clarksburg, W. Va., since 1939

V

Valentine, R. H., Supt. of Sch., New Castle, Ind.

Valentine, William Robert, A B.'04, Harvard Univ.; A M '29, Columbia Univ.; LL D '37, Lincoln Univ.; Prin., N J. Manual Tr and Indus. Sch , Bordentown, N. J., since 1915.

Van Alstine, Frank L., B.S '27, Southwestern State Tchrs. Col., Weatherford, Okla , M.A.'36, Okla. Agrl. and Mech. Col.; Ph.D.'41, Univ. of Minn., Supt of Educ., Experimental Sch., Col. of Educ., Univ of Tenn., Norris, Tenn.

Van Anden, Hazel, B.S '34, M A.'37, New York Univ.; Supvg Prin , Quantico Post Sch , Marine Barracks, Quantico, Va , since 1939.

Van Auken, Elizabeth, Prin., Lytton Sch , Palo Alto, Calif.

Van Buskirk, David A., A.B '16, A M.'23, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Hastings, Mich., since 1923.

Vance, C. E., B S '24, M.S.'31, Univ of Ill ; Supt. of Sch., Danville, Ill., since 1925.

Vance, Leon Robert, Prin., Longfellow Jr. H. S., Enid, Okla.

Vance, R R., A.B.'20, A.M.'21, Univ. of Tenn.; Supvr., Div. of H. S., State Dept. of Educ., Nashville, Tenn., since 1934.

Van Cott, Harrison H , B.S.'06, Tchrs Col , Columbia Univ.; M.A.'19, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; Ph.D.'33, New York Univ.; Chief, Bureau of Instr. Supvn. for Sec. Educ., State Educ Dept , Albany, N. Y , since 1938.

Van Dam, Emmanuel F., A.B '02, Col. of St. Francis Xavier; A.M.'12, Columbia Univ., Asst. Supt. of Sch , Staten Island, New York, N. Y., since 1927.

Vanderhoef, W. Howard, B S.'16, Colgate Univ.; M.A.'29, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Hamburg, N. Y., since 1940.

Vanderlinden, J. S., B.S.'21, M A.'28, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch , Perry, Iowa, since 1935.

Vandiver, J. S., A.B.'28, Miss. Col.; State Supt of Educ., Jackson, Miss., since 1936.

Van Dyke, L. A , M.A.'34, Univ. of Mo.; Dir. of H. S. Supvn., State Dept. of Educ., Jefferson City, Mo., since 1938

Van Fossen, Robert D , Bd. of Educ , 7 Belsaw Pl., Clifton, Cincinnati, Ohio.

Van Heuklom, George E., B.S.'30, M.A.'36, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Glidden, Wis., since 1937.

Van Kleeck, E. R., A.B.'27, N. Y. State Col for Tchrs., Albany, N Y., A.M.'33, Cornell Univ.; Ph.D.'37, Yale Univ , Asst. State Commr. of Educ., State Educ. Bldg , Albany, N Y , since 1941.

Van Natta, J. A., Ph.B.'21, Univ. of Wis ; Supt. of Sch., Sturgeon Bay, Wis , since 1928.

Van Ness, Carl Condit, A.B.'16, Columbia Univ Address. 35 W. 32nd St , New York, N. Y.

Van Ness, H. J., A.B.'19, Cornell Col , Mt. Vernon, Iowa; M.A.'20, Columbia Univ., Supt. of Sch., Boone, Iowa, since 1937.

Van Putten, M. W., B.A.'17, Hope Col ; M.A.'40, Univ. of Minn.; Supt of Sch., Aurora, Minn , since 1937.

Van Slyck, Willard N., A.B.'14, A.M.'28, Univ. of Kansas; Prin., Topeka H. S , Topeka, Kansas, since 1928.

Vantine, Lewis A., Ph.B.'09, Univ. of Wis.; M.A.'32, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Dir. of Appointments and Summer Session, State Tchrs. Col., Milwaukee, Wis., since 1909.

Varney, Charles E., Diploma '15, State Normal Sch., Farmington, Maine; B.S. in Ed.'28, M.Ed.'35, Boston Univ., Supt. of Sch., Stoneham, Mass , since 1929.

Vastine, Richard B., M.A.'34, Tchrs Col , Columbia Univ.; Prin , Jr. H. S., Roselle Park, N. J., since 1937.

Vaughan, James P., Ph.B.'07, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Chisholm, Minn., since 1907.

Vaughan, John S., B.A.'24, M.A.'27, Univ. of Okla., Pres., Northeastern State Col., Tahlequah, Okla , since 1936.

Vaughan, W. A., Div. Supt. of Sch , Bowling Green, Va.

Vaughan, William Hutchinson, A B.'23, Georgetown Col.; A.M.'27, Ph.D.'37, George Peabody Col. for Tchrs.; Pres , Morehead State Tchrs. Col , Morehead, Ky., since 1940.

Vaughn, E. Otis, Supt. of Sch., Reno, Nev

Vazquez, Ramon Garcia, A.B. in Ed '36, Univ. of P. R.; M.A.'40, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt., Cidra Sch. Dist , San Lorenzo, P. R.

Vedder, Almon V., A.B.'21, Mich. State Tchrs. Col, Ypsilanti, Mich.; M A '25, Ph.D.'39, Univ. of Mich. Address: 10619 Hale Ave., Morgan Park Sta, Chicago, Ill.

Vedder, Ollen M., A.B.'24, Mich State Normal Col, Ypsilanti, Mich.; M.A.'36, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Hancock, Mich., since 1937.

Veit, Benjamin, B S.'86, Col. of the City of N. Y; LL.B '93, New York Univ. Address: 2431 Healy Ave., Far Rockaway, N. Y.

Velte, Charles Henry, A.B.'14, Hastings Col.; M.A.'29, Univ. of Nebr.; Supt. of Sch., Crete, Nebr., since 1919.

Vick, Claude E., B.S.'25, M.S.'29, Univ. of Ill.; Ed.D.'35, Wash. Univ.; Asst. State Supt. of Pub. Instr., Springfield, Ill., since 1935.

Vigor, Charles F., Asst. Supt. of Sch., Mobile, Ala, since 1909.

Viles, N. E., A.M.'30, Ph.D.'34, Univ. of Mo.; State Dir. of Sch. Bldg. Serv., State Dept. of Educ., Jefferson City, Mo., since 1931.

Vincent, Harold S., A.B.'23, Greenville Col.; A.M.'32, Ohio State Univ.; Asst. Supt. of Sch., Akron, Ohio, since 1937.

Vincent, P. M., M.A.'21, Univ. of Wis.; Supt. of Sch, Stevens Point, Wis, since 1923.

Vincent, Quincy G., Supt. of Sch., Ford City, Pa

Vineyard, Jerry J., A.B.'21, William Jewell Col.; A.M.'27, Univ. of Mo.; Supt. of Sch, Nevada, Mo., since 1937.

Vitalis, E. L., B.A.'23, Gustavus Adolphus Col.; Supt. of Sch, St. James, Minn., since 1936.

Vogel, George J., A.B.'91, Cornell Univ.; Address: 68 Church St., Torrington, Conn.

von Borgesrode, Fred, Ph.D '27, Univ of Minn.; Lecturer in Educ., Univ of Minn., Minneapolis, Minn., since 1937.

Vose, James Wilson, A.B.'03, Williams Col.; Ed.M.'28, Harvard Univ.; A.M.'29, Williams Col.; Supt. of Sch., Marblehead, Mass., since 1934.

Vosper, E. E., Vice-Prin., San Leandro H. S, Oakland, Calif

W

Waddell, John F, Ph.B.'20, Ph.M.'28, Univ. of Wis.; Asst State Supt. of Pub. Instr, Madison, Wis., since 1934.

Wade, John E, B.S.'97, Col. of the City of New York; A.M '02, Columbia Univ., Assoc Supt. of Sch., 2267 Andrews Ave., New York, N. Y., since 1927

Wagenhurst, Paul H, Supvg Prin. of Sch., Womelsdorf, Pa.

Wagner, C. K, Ph.G.'17, Philadelphia Col. of Pharmacy; B S.'25, Muhlenberg Col; A.M.'28, Univ. of Pa., Supvg. Prin. of Sch., Sharon Hill, Pa., since 1932.

Wagner, Hobson C, B.S.'22, Albright Col., M.A.'29, Columbia Univ.; Supt of Twp. Sch, Berwyn, Pa, since 1941.

Wagner, J. Ernest, B.A.'16, Bradley Polytech. Inst.; M.A.'30, Ph.D.'38, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch, Johnstown, Pa., since 1940.

Wagner, Jonas E., B S.'02, M S '05, Pa. State Col; Adviser, Research and Statistics, State Dept of Pub Instr, Harrisburg, Pa., since 1938

Wagner, Joseph Crider, M A.'36, Univ. of Mich.; Supt of Sch, Hartford City, Ind., since 1937.

Wagner, M. Channing, B A.'13, Wittenberg Col.; A.M.'23, Columbia Univ, Asst Supt. of Sch, 1100 Washington St, Wilmington, Del., since 1929.

Wagner, Thomas J, A.B.'10, Franklin and Marshall Col.; A.M.'13, Tchrs Col, Columbia Univ.; Pd.D.'23, New York Univ Address: 139 Emerson Ave., Croton-on Hudson, N. Y.

Wahl, James Frank, B.A.'20, Hendrix Col., M.A.'26, George Peabody Col for Tchrs, Supt. of Sch., Helena, Ark, since 1928

Wahlert, Jennie, M.A.'27, Tchrs Col, Columbia Univ.; Prin., Jackson Elem. Sch, 2918 Harper St., St. Louis, Mo, since 1923.

Wait, W. T., Prof of Educ. Psychology, Colo State Col. of Educ., Greeley, Colo

Waldo, Karl D., A.B '06, Univ. of Ill, A.M.'14, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, East Side, Aurora, Ill., since 1928.

Waldron, Edward F., Ph B.'17, Brown Univ.; A.M.'32, Yale Univ.; Supt. of Sch., New Canaan, Conn., since 1938

Walk, George E., A B.'99, Ohio Wesleyan Univ.; A M '11, Columbia Univ., Ph.D.'14, New York Univ.; LL.D.'35, Juniata Col, Dean, Tchrs. Col, Temple Univ., Philadelphia, Pa., since 1919.

Walker, Charles W, Supt. of Sch., Winchester, N. H.

Walker, David E., Dist. Supt. of Sch, 1121 Oakton St, Evanston, Ill

Walker, Deane E, A B.'22, Tri-State Col.; A.M.'28, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Plymouth, Ind., since 1925

Walker, Kirby P., A.B.'22, Southwestern, Memphis, Tenn; M.A.'34, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Jackson, Miss., since 1936.

Walker, Knox, A.B '15, Mercer Univ., M.A.'25, Columbia Univ.; Genl. Supvr, Fulton Co. Sch., Atlanta, Ga., since 1930.

Walker, Thomas J, Editor, *School and Community*, Mo. State Tchrs. Assn, Columbia, Mo, since 1920

Walkotten, George, A.B.'22, Kalamazoo Col.; M.A.'31, Columbia Univ.; Supt. of Sch, Albion, Mich., since 1939.

Wallace, Frederick W., A.B.'04, Bates Col.; Supt of Sch, Poultney, Vt., since 1924.

Wallace, P. E, M.A.'24, Univ. of Texas; Supt. of Sch, Mt. Pleasant, Texas, since 1920.

Wallace, S. C, Asst Co Supt. of Sch, 428 Oakland Ave., Greensburg, Pa, since 1915.

Waller, DeWitt, A.B.'11, Epworth Univ.; A M.'28, Univ. of Mo.; Supt. of Sch, Enid, Okla., since 1933.

Waller, J. Flint, B.A.'16, Univ of Va.; M.A.'28, Ph.D.'32, Columbia Univ. Address. 227 Kalorama St., Staunton, Va.

Walshe, Minnie E., Asst. Supt. of Sch, 52 Reef Rd., Fairfield, Conn., since 1922.

Walter, Ort L., A.B.'09, Wabash Col.; A.M.'28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Goshen, Ind., since 1936

Walter, R. B., M.S.'39, Univ. of Southern Calif.; Asst. Co. Supt. of Sch, 240 S. Broadway, Los Angeles, Calif., since 1939.

Walter, Z. M., B.Sc. in Ed.'21, M.A.'23, Ohio State Univ., Supt. of Sch., Wyoming, Ohio, since 1932.

Walton, L. Arthur, B.S.'20, Ursinus Col.; A.M.'24, Univ. of Pa.; Supvg. Prin of Sch., Pitman, N. J, since 1941

Wanamaker, Mrs. Pearl A, B A.'22, Univ. of Wash.; State Supt. of Pub. Instr., Olympia, Wash, since 1941.

Wangler, Frank A., Prin, Pub. Sch, 5 Van Dyke Dr., Wilmington, Del.

Wann, Harry Arthur, A.B.'17, De Pauw Univ.; M.A.'26, Ed.D.'35, Tchrs Col., Columbia Univ., Co. Supt. of Sch., Morristown, N. J., since 1939.

Ward, Charles C., B S.'18, Bucknell Univ, M.A.'30, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'34, New York Univ.; Prin., State Normal Sch., Plattsburgh, N Y, since 1933.

Ward, Forrest S, B Ped.'10, State Normal Col., Troy, Ala; B.S.'14, Univ. of Ala; A.M.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch., Carrollton, Ala., since 1931.

Ward, W. H, A.B.'14, Furman Univ.; Dir., Extension Div., Univ. of S. C., Columbia, S. C., since 1937.

Wardlaw, Joseph C, B A. and M.A.'95, Emory Univ.; Dir. of Genl. Extension, Univ. System of Ga., Atlanta, Ga., since 1928.

Warfield, Silas T., B.S. in Ed.'20, Ohio Univ.; M.A.'34, Columbia Univ.; Supt of Sch., Barnesville, Ohio, since 1939.

Warner, Rodney J., B.S.'24, M.A.'29, Ohio State Univ.; Supt. of Sch., Xenia, Ohio, since 1937.

Warner, William E., B.S.'23, M.S.'24, Univ. of Wis; Ph.D.'28, Tchrs. Col, Columbia Univ.; Prof. of Educ, Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1925.

Warren, Carl V., B S '23, Hamilton Col.; Supt. of Sch, Middletown, N. Y., since 1939.

Warren, Curtis E., A B.'15, Univ. of Southern Calif.; Supt. of Sch., Santa Barbara, Calif., since 1934.

Warren, Jule B, A B.'08, Duke Univ.; Secy, N. C. Educ. Assn, Raleigh, N. C., since 1922.

Warren, Julius E., A B.'10, Dartmouth Col; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Newton, Mass., since 1934.

Warren, W. Frank, A.B.'10, Elon Col.; M A '11, Univ. of N. C.; Supt. of Sch., Durham, N. C., since 1933.

Warren, Worcester, A.B.'12, Knox Col.; A M.'21, State Univ. of Iowa; Lecturer, Dept. of Educ., Yale Univ., New Haven, Conn., since 1941.

Washburne, Carleton W., Ed.D.'22, Univ. of Calif., Supt. of Sch., Winnetka, Ill, since 1919.

Washington, William Harold, Diploma '15, North Greenville Academy; B.S.'20, Clemson Col.; M.S.'22, Iowa State Col, Dean, Sch. of Voc. Educ, Clemson Col., Clemson, S C., since 1933.

Wassung, Frank R., Ph.B.'13, Ph.M '17, Hamilton Col.; Supt. of Sch., Garden City, N. Y., since 1937.

Waterhouse, Ralph H, B S.'31, M.A '38, Ohio State Univ., Supt of Sch., Sch. Admin. Bldg., Akron, Ohio, since 1934.

Waterman, Ivan R., Chief, Div. of Textbooks and Publications, State Dept. of Educ, Sacramento, Calif

Waterpool, W F., B.A.'20, Lawrence Col.; Ph M.'26, Univ. of Wis; Supt of Sch, Marinette, Wis, since 1940.

Watkin, Earl P, Ph.B '12, Ph.M.'17, Hamilton Col, M.A.'30, Columbia Univ.; Ed D '39, New York Univ.; Supt. of Sch, Ilion, N. Y, since 1923.

Watkins, B T, Div. Supt. of Sch, 309 S. High St., Franklin, Va.

Watkins, Richard Henry, B.A '95, Hampden-Sydney Col; Supt. of Sch, Laurel, Miss, since 1907.

Watson, A. R., A.B.'08, Wabash Col.; Supt. of Sch, Gladstone, Mich, since 1925.

Watson, Charles Hoyt, A.B.'18, A.M.'23, Univ. of Kansas; Pres., Seattle Pacific Col., Seattle, Wash, since 1926

Watson, Floyd B., A.B.'14, Cornell Univ.; Supt. of Sch., South Side H S, Rockville Centre, N. Y., since 1933

Watson, G. E., B A.'21, Lawrence Col.; M.A.'32, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Wauwatosa, Wis., since 1940.

Watson, J B, Ph.B '04, Brown Univ; A.M.'24, LL.D.'39, Morehouse Col.; Pres., Agrl., Mech. and Normal Col, Pine Bluff, Ark, since 1928.

Watson, J. L., Co. Supt. of Sch., Little Rock, Ark.

Watson, Norman E., A.B.'21, Wabash Col.; A.M '29, Univ. of Chicago; Supt. of Sch, Northbrook, Ill., since 1929

Watson, Paul W, A.B.'24, A.M.'32, W. Va. Univ.; Co. Supt of Sch., Kingwood, W. Va., since 1935.

Watt, Ben H., A.B.'13, Wabash Col; A.M. '30, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind Address: Pub. Sch., Noblesville, Ind.

Wattenberg, William W., B.S.'30, Col. of the City of N. Y.; M.A.'33, Ph.D.'36, Tchrs. Col., Columbia Univ; Managing Editor, *Chicago Schools Journal*, 6800 Stewart Ave., Chicago, Ill, since 1938

Watters, Garnette, B.S.'31, M.A '34, Wayne Univ.; Dir., Language Educ., Pulaski Sch., Hamtramck, Mich., since 1920.

Way, James E., Ph.B.'13, Ohio Northern Univ.; Co. Supt. of Sch, Waverly, Ohio, since 1932.

Weakley, Guy A., A.B.'20, Baker Univ; Dist Supt. of Sch., H. S and Jr. Col., El Centro, Calif

Weaver, Paul H., A B.'21, Heidelberg Col, M.A.'27, Ohio State Univ., Supt. of Sch., Elida, Ohio, since 1934

Weaver, Philip J., A.B '34, Duke Univ, A.M.'37, Univ. of N. C., Supt. of Sch., Southern Pines, N. C, since 1939.

Webb, A S, A.B.'96, Duke Univ.; Supt. of Sch., Concord, N. C, since 1910.

Webb, Cecil S., A.B '26, A M.'30, Ind Univ, Dir. of Guidance, Jefferson H. S., Lafayette, Ind., since 1929.

Webb, Henry P., M.A.'32, Texas Technological Col, Supt. of Sch., Olton, Texas, since 1921

Webb, J O., B.A.'14, Southwestern Univ.; M A.'24, Univ. of Texas, Asst. Supt. of Sch., Houston, Texas.

Webb, Paul E, B A.'17, Pomona Col.; M A. '25, Univ. of Southern Calif.; Ph D.'34, Yale Univ.; Prin., Los Angeles H. S., Los Angeles, Calif., since 1941.

Webber, Elmer Harrison, Diploma '07, State Normal Sch, Farmington, Maine; B.Pd.'15, Univ. of Maine; A.M '23, Bates Col, Supt. of Sch., Mapleton, Maine, since 1918.

Weber, C. A., A B '24, Ill. Col., M.A.'29, Univ. of Ill.; Supt. of Sch., Galva, Ill., since 1931.

Weber, Ernest, A.B.'23, Western State Normal Sch., Kalamazoo, Mich.; M.A.'28, Tchrs Col, Columbia Univ., Prin., Tr. Sch., Richland, Mich., since 1923.

Weber, S. E, Ph.D.'05, Univ. of Pa.; Assoc. Supt of Sch in charge of Personnel, Pittsburgh, Pa., since 1929.

Webster, Marjorie Fraser, A.B.'33, George Washington Univ.; M.A.'35, American Univ.; Pres., The Marjorie Webster Sch., Rock Creek Park Estates, Washington, D. C., since 1920.

Wedgeworth, C., M.A.'29, Univ. of Colo.; Supt. of Sch., Perryton, Texas, since 1940.

Weet, Herbert S., B.A.'99, M.A '01, Univ. of Rochester; Pd.D.'18, New York State Col for Tchrs., Albany, N. Y.; Litt.D.'33, Univ. of the State of New York; Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin.; Supt. of Sch., Rochester, N Y, 1911 to 1934. Address: Hilton, N. Y.

Weglein, David E., A.B.'97, Johns Hopkins Univ.; A.M.'12, Columbia Univ.; Ph.D '16, Johns Hopkins Univ.; Supt. of Sch, 3 E. 25th St., Baltimore, Md, since 1925.

Wegner, F. R., A.B.'21, Cornell Univ; M.A.'28, N. Y. State Col. for Tchrs, Supt. of Sch., Roslyn Hgts., N. Y., since 1934.

Wegner, H. C., Ph.M.'23, Univ. of Wis, Supt of Sch., Waupun, Wis., since 1926

Weir, Daniel T., A.B '91, A M '93, Ind. Univ.; Asst. Supt. of Sch., 150 N Meridian St., Indianapolis, Ind, since 1921.

Weirick, Joseph C., B.S.'17, Bucknell Univ.; Supt. of Twp. Sch., Abington, Pa., since 1934.

Welch, A. G., Supt. of Sch., Alvin, Texas.

Welch, Dale D., A.B.'21, Univ. of Dubuque; M.A.'28, Cornell Univ; LL D.'36, Coe Col.; Pres., Univ. of Dubuque, Dubuque, Iowa, since 1936.

Welch, Earl E., 45 E 17th St, New York, N Y.

Welch, M. W., B.S.'17, Univ of Mich. Address: 1515 Sedgwick St., Chicago, Ill.

Welch, O. M., Supt. of Sch., Sugar Grove, Ohio.

Welch, William A, A.B., M.A.'30, Boston Col.; LL.B.'27, Suffolk Law Sch, Supt. of Sch, Peabody, Mass, since 1933.

Weller, George Carl, A B.'20, Whitworth Col.; A.M.'33, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Sch, South San Francisco, Calif., since 1940

Wells, A. E., B.A.'31, Abilene Christian Col.; M.A.'36, Colo. State Col. of Educ.; Supt., Union Grove Sch., Gladewater, Texas, since 1940.

Wells, Clyde P., Ph.B '08, Syracuse Univ., Supt. of Sch., Batavia, N. Y, since 1923.

Wells, George N, Ph B.'28, M.A.'33, Univ of Chicago; Supt. of Sch, Elmwood Park, Chicago, Ill, since 1929.

Wells, Guy H, A B.'15, Mercer Univ.; A.M.'25, Columbia Univ; Pres, Ga State Col. for Women, Milledgeville, Ga, since 1934.

Wells, H. B, B.S '24, A.M.'27, Ind Univ.; LL D.'39, Butler Univ.; LL D '39, Rose Poly. Inst., LL.D.'39, De Pauw Univ.; Pres, Ind. Univ., Bloomington, Ind, since 1938

Wells, H. M., B.A.'16, M.A '17, Millsaps Col., Parish Supt. of Sch, Alexandria, La., since 1934.

Wells, I. J. K, State Supvr. of Negro Sch, Charleston, W. Va.

Wells, J. Evelyn, A.B.'24, Univ. of Louisville; M.A.'34, Columbia Col, Asst. Prin., Shawnee H. S., Louisville, Ky, since 1930.

Wells, Jere A., B.S.C.'24, Ga. Tech; Co. Supt. of Sch., Court House, Atlanta, Ga., since 1925.

Wells, Thomas R, Supt. of Sch, Pascagoula, Miss.

Welsbacher, A. A., Supt. of Bldgs and Purchases, Pub. Sch., 618 High Ave, N. W, Canton, Ohio.

Welsh, William Henry, Ped.D.'38, Temple Univ.; Asst. Supt. of Sch., Admin. Bldg., Philadelphia, Pa., since 1940.

Welshimer, A. G, A.B.'14, M.A '35, Ohio State Univ. Address. Pub Sch., Bellefontaine, Ohio.

Wendling, Elsie, B.S.'27, A M '29, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvr of Jr. H. S. Grades, Western State Tchrs. Col., Bellingham, Wash., since 1929

Wenger, Henry, Supvg. Prin. of Sch., Fredericksburg, Pa.

Wenger, Paul, B.A.'25, Bluffton Col, M.A. '30, Ohio State Univ.; Supt. of Sch, Lancaster, Ohio, since 1938.

Wenner, William E., A.B.'97, Ped.D.'36, Westminster Col., New Wilmington, Pa.; Supt. of Sch., 1 Lake St., Ashtabula Harbor, Ohio, since 1909.

Wesley, Charles H., B.A.'11, Fisk Univ.; M.A '13, Yale Univ.; Ph.D.'25, Harvard Univ.; Dean, Grad. Sch., Howard Univ, Washington, D. C., since 1937.

Wesley, Marian Josephine, B.S '17, M.A.'22, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Elem. Supvr., Pub. Sch., Worcester, Mass, since 1937

West, Franklin Lorenzo, B.S.'04, Utah State Agri. Col.; Ph.D.'11, Univ. of Chicago, Commr. of Educ., Church of Jesus Christ of Latter-Day Saints, Salt Lake City, Utah, since 1935.

West, Glen C., B.S. in Ed '17, Ohio Univ.; M A.'28, Columbia Univ.; Co. Supt. of Sch, Bucyrus, Ohio, since 1937.

West, Guy A., M.A.'28, Univ. of Colo.; Ed D.'31, Univ. of Calif; Prof. of Educ. and Dir. of Research, Chico State Col., Chico, Calif., since 1933.

West, Henry S., A.B.'93, Ph.D.'99, Johns Hopkins Univ.; Dean and Prof. of Educ., Univ. of Miami, Coral Gables, Fla., since 1926.

West, Parl, A.B.'21, Univ. of Nebr.; A.M. '28, Ph.D.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ., Prin., Sch of Practice, State Normal Sch., Potsdam, N. Y., since 1934.

West, Paul Douglass, Ph.B.'24, Emory Univ.; M.A '25, Oglethorpe Univ.; M.A '40, Emory Univ.; Prin., Russell H. S., East Point, Ga., since 1932.

West, Roscoe L., A.B '14, Ed.M.'23, Harvard Univ.; Pres, State Tchrs. Col., Trenton, N J., since 1930.

Westcott, H. G., A B.'14, Syracuse Univ.; M.A.'23, Yale Univ.; Supvg. Prin, Chapman Tech. H. S., New London, Conn, since 1937.

Wetzel, William A., A.B.'91, A.M.'93, Lafayette Col.; Ph D.'95, Johns Hopkins Univ. Address: 12 Belmont Circle, Trenton, N. J

Weyer, Frank E, Ph.D.'41, Univ. of Nebr; Dean, Hastings Col, Hastings, Nebr., since 1918.

Wezeman, Frederick H., LL.B. and J D.'14, John Marshall Law Sch.; B Sc. in Ed.'22, Lewis Inst, B.D.'26, Univ. of Chicago; Prin., Chicago Christian H. S., Chicago, Ill., since 1927.

Wheable, Geoffrey Alfred, B A '21, Queen's Univ., Kingston, Ont; Supt of Sch., Bd of Educ., London, Ontario, Canada, since 1925.

Wheat, Leonard B, B.A.'24, Northwestern Univ; Ph.D.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt., Henry Ford Sch., Dearborn, Mich., since 1939.

Wheeler, G. R., B.A.'12, Mercer Univ.; City and Co. Supt of Sch., Sanford, N. C., since 1930.

Wheeler, Jerome J., B.S.'14, M A.'22, Pa. State Col.; Supt. of Sch., Dunkirk, N. Y, since 1939.

Wheelock, Herbert V., B.S A.'14, Univ. of Vt; Dist. Supt. of Sch., South Barre, Vt., since 1930.

Whelan, James F., A B.'21, A M.'22, Gonzaga Univ.; A.M. in Ed.'35, St. Louis Univ; Ph D.'38, Ohio State Univ.; Prof. of Educ. and Chmn., Dept. of Educ., Loyola Univ., New Orleans, La., since 1937

Whinnery, Karl E., Ph.B.'12, Mt. Union Col., M.A.'15, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Sandusky, Ohio, since 1939

Whipple, Lucius Albert, B.S.'08, R. I. State Col.; A.M.'28, Brown Univ.; D.S.'40, R. I. Col. of Pharmacy; Ed.D '40, Providence Catholic Tchrs. Col.; Pres., R. I. Col. of Educ., Providence, R. I., since 1939.

Whisonant, E. D., A B.'16, M A.'31, Wofford Col.; Supt. of Sch., Baxley, Ga., since 1937.

White, Clyde W., B.A.'10, M.A.'30, Ohio State Univ.; Supt of Sch., Hamilton, Ohio, since 1939.

White, Edna N., A.B.'06, Univ. of Ill.; LL.D.'28, Mich State Col.; D.Ped.'30, N. Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y.; LL.D.'36, Wayne Univ., Dir, Merrill-Palmer Sch, 71 Ferry Ave, E., Detroit, Mich., since 1920.

White, Heath E., A.M.'30, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Westport, Conn, since 1931.

White, Holman, B S.'05, Temple Univ; A.M.'13, Univ of Pa; LL D.'27, Juniata Col, Dist. Supt of Sch., 12th and Allegheny Ave., Philadelphia, Pa., since 1912

White, Howard Dare, A.B.'97, Franklin and Marshall Col; A.M.'13, Columbia Univ., Asst. State Commr. of Educ, Trenton, N. J, since 1928.

White, Hugh V, A.B.'22, M A.'39, Col. of William and Mary; Div. Supt. of Sch, Suffolk, Va., since 1935.

White, J. B., A B.'27, Wofford Col.; M.A.'32, Duke Univ.; Supt. of Sch, Kingstree, S. C., since 1935

White, Lawrence B., Prin, Mark Keppel H. S, Alhambra, Calif

White, Leslie Arthur, A B.'10, Upper Iowa Univ.; M.A.'20, Tchrs Col, Columbia Univ.; Supt of Sch, Minot, N. Dak., since 1918.

White, Neil K, A.B.'98, A.M.'12, Hamilton Col; Supt. of Sch., Lansingburgh, N. Y, since 1911.

White, Robert, Jr., Ph B.'29, M.A.'36, Univ. of Chicago; Prin., H. S. and Jr Col., Burlington, Iowa, since 1938.

White, Roscoe H., A.B.'23, A.M.'26, Univ. of Colo.; Asst. Supt. of Sch., Shreveport, La., since 1935.

White, Thomas W., A.B.'34, Central State Tchrs. Col., Mt. Pleasant, Mich.; Supt. of Sch., Shepherd, Mich., since 1936.

White, Winton John, A.B.'04, A.M.'05, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., Englewood, N. J, since 1918.

Whitelaw, John B., Ph.B.'29, Ph.D.'35, Yale Univ.; Genl. Supvr., Pub. Sch., Newton, Mass., since 1941.

Whiteman, Harris, A.B.'31, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; M.A.'37, Columbia Univ.; Prin., Jr. H. S., Goshen, Ind., since 1932.

Whiteman, Kelro, B.S.'29, Ball State Tchrs. Col., Muncie, Ind.; M.S.'33, Ind Univ.; Co. Supt. of Sch., Fort Wayne, Ind., since 1937.

Whiteside, Frederick W., A B.'12, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Camden, Ark., since 1926.

Whiteside, Harold C., B.S. in Ed.'24, M.A '26, Univ. of Pa.; Supt. of Sch., New Castle, Del., since 1939.

Whiting, Gregory W., A.B.'17, Fisk Univ.; M.A.'34, Tchrs. Col, Columbia Univ., Dean and Dir. of Educ., State Tchrs Col., Bluefield, W. Va., since 1937.

Whitley, Samuel H., B.L.'01, Trinity Univ.; Litt D.'25, Austin Col.; M.A.'26, Southern Methodist Univ.; LL.D.'29, Trinity Univ; Pres., East Texas State Tchrs. Col., Commerce, Texas, since 1924.

Whitman, Willard M., A.B.'09, Harvard Univ., Supt. of Sch., Marquette, Mich., since 1920.

Whitney, Albert W., A.B.'91, Beloit Col.; Consulting Dir, Natl. Conservation Bureau, 60 John St, New York, N. Y., since 1914.

Whitney, Gerald DeForest, B.S.'17, Carnegie Inst of Tech.; M.A '26, Columbia Univ.; D.Sc.'27, Stout Inst.; Assoc. Supt. in charge of Sec. Educ., Admin. Bldg, Pittsburgh, Pa., since 1938.

Whittaker, M L., Prin., Pub. Sch., Oswego, Oregon.

Whitten, W. E., B.A.'23, Howard Payne Col.; M A '36, Univ of Colo.; Supt of Sch., Brady, Texas, since 1931.

Whittier, Amy Rachel, Diploma '92, Mass Sch. of Art. Address: 96 Pinckney St., Boston, Mass.

Whittier, Harold K., B Ed.'32, Western Ill. State Tchrs. Col, Macomb, Ill.; M.A.'33, State Univ. of Iowa; Supt. of Sch., Streator, Ill., since 1933.

Whittinghill, Roscoe T., B.Ped.'03, Univ. of Ky.; A M '28, Univ. of Chicago; Supt. of Sch., Hazard, Ky , since 1926.

Whitzel, William Russell, A.B '32, Northwestern State Tchrs. Col , Alva, Okla.; A M '36, Colo. State Col. of Educ., Greeley, Colo , Supt of Sch , Cherryvale, Kansas, since 1940

Wichman, J. H , B.A.'14, North Central Col., M.A.'28, Univ. of Chicago, Supt. of Sch , Northfield, Minn , since 1935.

Wickham, William Terry, A.B.'20, Heidelberg Col , M.A.'27, Ohio State Univ.; Supt., Cuyahoga Hgts Schs., 4820 E. 71st St., Cleveland, Ohio, since 1938.

Wiedefeld, M. Theresa, B.S.'25, Ed.D '37, Johns Hopkins Univ., Pres , State Tchrs Col., Towson, Md., since 1938.

Wieden, Clifford O. T , B.S.E.'23, Acadia Univ., Ed.M.'34, Bates Col.; Prin , Aroostook State Normal Sch., Presque Isle, Maine, since 1940

Wiegman, Fred C., B.A '24, Midland Col.; B.D.'27, Western Col ; D.D.'39, Wittenberg Col.; Pres., Midland Col., Fremont, Nebr., since 1938.

Wieland, John A , B S '26, M.S.'29, Univ. of Ill.; LL D.'36, Ill. Wesleyan Univ.; Supt. of Pub. Instr., Centennial Bldg., Springfield, Ill , since 1935.

Wierson, Leonard Irving, B.A.'23, Luther Col.; M.A.'32, State Univ. of Iowa; Supt. and Prin., Pub. Sch., Lanark, Ill., since 1926.

Wightman, Clair S., A.B.'20, Syracuse Univ ; M.A.'24, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Ph.D.'34, New York Univ.; Pres , State Tchrs. Col., Paterson, N. J., since 1937.

Wikre, L. M., B A '18, St. Olaf Col , M.A. '31, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Crookston, Minn., since 1936.

Wilber, Mrs. Esther R., 11 Ford Ave , Oneonta, N. Y.

Wilber, H. Z., A.B.'08, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; A.B.'10, A.M.'11, Univ. of Mich.; Prof. of Educ and Dir , Dept. of Extension Educ , Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich., since 1921.

Wilcox, Calvin E., Ed M '32, Boston Univ., Ph.D.'39, Yale Univ.; Supt. of Sch., Dedham, Mass., since 1941.

Wilcox, Erroll K., B.S.'13, R. I. State Col , Supt. of Sch., Wakefield, R. I., since 1928.

Wildman, Clyde E , A.B.'13, De Pauw Univ.; S.T B.'16, Ph.D.'26, Boston Univ.; D.D.'27, Cornell Col ; LL.D '37, Northeastern Univ ; LL.D.'38, Wabash Col ; Pres., De Pauw Univ., Greencastle, Ind , since 1936.

Wilemon, Tirey C., A.B.'21, Trinity Univ.; Supt. of Sch., Waxahachie, Texas, since 1935.

Wiley, F. L., A.B and B.S. in Ed.'05, Univ. of Mo.; A.M.'09, Tchrs Col , Columbia Univ., Supt. of Sch., Cleveland Hgts., Ohio, since 1923.

Wiley, George M , Jr., A.B.'99, A.M.'03, Union Col.; Pd.D.'20, N Y. State Col. for Tchrs., Albany, N. Y., LL.D.'20, Syracuse Univ.; L H.D '31, Union Univ.; Deputy State Commr. of Educ , Albany, N. Y., since 1937.

Wiley, Guilford M., B.A.'06, De Pauw Univ ; Supt. of Sch., La Crosse, Wis., since 1926.

Wiley, J. Burton, A.M.'34, Tchrs Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch , Morristown, N. J , since 1912.

Wiley, Miles C , Supt. of Sch , Carrollton, Ga.

Wiley, Roy William, B S.'18, Grove City Col., M.A.'28, Ed.D.'38, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch , Butler, Pa., since 1937.

Wiley, Virgil Brooks, M.A.'28, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Supt. of Sch , Bridgeville, Del., since 1941.

Wiley, Will E , M.A '25, Stanford Univ.; Dist. Supt. of Sch., Whittier, Calif., since 1934.

Wilkerson, W. D., B A.'23, M A '26, Baylor Univ ; Supt. of Sch., Bryan, Texas, since 1937.

Wilkes, L. L , B.A.'12, M.A.'30, Univ. of Texas, Supt. of Sch., Hubbard, Texas, since 1927.

Wilkins, Alger Bright, A.B.'22, Univ. of N. C.; Co Supt. of Sch., Fayetteville, N. C., since 1932.

Wilkins, Eugene G., Ph.D.'37, Columbia Univ.; Prin. and Asst. to Supt., Short Hills Sch., Short Hills, N. J , since 1932.

Wilkinson, Benjamin G., A.B '97, Univ. of Mich.; Ph.D.'08, George Washington Univ.; Pres., Washington Missionary Col., Takoma Park, D. C., since 1936.

Wilkinson, Garnet Crummel, A.B.'02, Oberlin Col ; LL.B.'09, Howard Univ.; M.A.'32, Univ. of Pa.; First Asst. Supt. in charge of Colored Sch., Washington, D. C , since 1924.

Wilkinson, Thomas G., Supt of Sch., Eufaula, Ala.

Willett, G. W , A.B.'08, Des Moines Univ.; A.M.'14, State Univ. of Iowa; Ph.D.'23, Univ. of Chicago; Supt., Lyons Twp. H. S. and Jr. Col., La Grange, Ill., since 1923.

Willey, Gilbert S , B.S.'20, Univ. of Ill ; Ph.D.'26, Univ. of Wis.; Dir. of Instr., Pub. Sch., 414 14th St., Denver, Colo., since 1939.

Williams, Ben M., A.B.'15, Mercer Univ.; A.M.'19, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Balboa Hgts., Canal Zone, since 1927.

Williams, Charl Ormond, D Litt.'25, Southwestern, Memphis, Tenn.; Dir. of Field Service, Natl. Educ. Assn., 1201 16th St., N.W , Washington, D. C., since 1922

Williams, Daniel Adolph, Prin , Booker T Washington Sch., Sapulpa, Okla.

Williams, E. I. F., Ph.B.'14, Heidelberg Col., A.M.'20, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Prof. of Educ., Heidelberg Col , Tiffin, Ohio, since 1915.

Williams, Frank L., M.A.'36, Hardin-Simmons Univ.; Supt. of Sch , Mexia, Texas, since 1936

Williams, Harold J., B.S.'16, Iowa State Col.; M.A.'30, State Univ of Iowa; Supt. of Sch., Fort Dodge, Iowa, since 1940.

Williams, John R., Co Supt. of Sch , Court House, Painesville, Ohio, since 1931.

Williams, Leroy Everett, B A.'01, M.A.'26, Bates Col.; Supt. of Sch., Rumford, Maine, since 1916

Williams, M. L., A.B.'27, Cedarville Col.; M A. in Ed.'31, Univ. of Cincinnati; Co Supt. of Sch., Troy, Ohio, since 1934.

Williams, Nat, B.A '24, Hardin-Simmons Univ.; Supt. of Sch , Ballinger, Texas, since 1939

Williams, O. Stewart, Ph.D '39, Northwestern Univ. Address· Chicago Tchrs. Col., Chicago, Ill.

Williams, Philip Clayton, A B.'05, Univ. of Nashville; Supt. of Sch., Powhatan, Va, since 1921.

Williams, R. C., Ph.D.'38, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ., State Tchrs. Col., Superior, Wis., since 1939.

Williams, R. L., B.A.'25, Abilene Christian Col., M.A.'38, Univ. of Texas; Supt. of Sch., Lockhart, Texas, since 1935.

Williams, T. E, Diploma '07, Ind. State Tchrs. Col., Terre Haute, Ind., Ph.B.'21, Univ. of Chicago; A M.'26, Columbia Univ.; Supt of Twp. Sch., Lawrenceville, N. J., since 1927.

Williams, Thomas C., B S.'15, Va Military Inst.; M A.'38, George Washington Univ.; Supt. of Sch., Alexandria, Va., since 1933.

Williams, Thomas Stuart, Supvg. Prin. of Sch., Luzerne, Pa.

Williams, W. C., B.A.'96, Howard Col; Supt. of Sch., Greenwood, Miss., since 1923.

Williamson, Edith E., B.S '33, M E.'35, Univ. of Pittsburgh; Prin., Lemington Elem. Sch, Pittsburgh, Pa., since 1909.

Williamson, Pauline Brooks, B.S '18, Columbia Univ.; Chief, Sch. Health Bureau, Welfare Division, Metropolitan Life Insurance Co., 1 Madison Ave., New York, N. Y., since 1925.

Williman, Edwin F., A B.'17, Leland Stanford Jr. Univ; Prin, Pescadero Union H. S., Pescadero, Calif., since 1922.

Willis, Benjamin C., A.B.'22, George Washington Univ.; A M.'26, Univ. of Md.; Supt. of Sch., Hagerstown, Md., since 1940.

Willis, Charles F., Asst. Supt. of Sch., 3 East 25th St., Baltimore, Md., since 1933

Williston, Arthur L., S.B.'89, Mass. Inst. of Tech. Address: 986 High St., Dedham, Mass.

Willman, Edward J., A.B.'18, A.M.'24, Univ. of Mich., Supt. of Sch., Owosso, Mich., since 1921.

Willson, Gordon L, B.A '25, M.A.'35, Univ of Wis.; Supt. of Sch, Baraboo, Wis., since 1936.

Wilson, A. M, B Ed.'32, Ill. State Normal Univ, Normal, Ill.; A.M.'40, Wash. Univ, Supt. of Sch., Granite City, Ill., since 1933.

Wilson, Alan S., B.A.'29, Ohio Wesleyan Univ.; M A.'37, Wittenburg Col, Dir., Hillyer Jr. Col., Hartford, Conn., since 1938.

Wilson, Bryan O., B.A.'28, Univ. of Mont., M.A.'36, Univ. of Calif.; Co Supt. of Sch., Martinez, Calif., since 1932.

Wilson, Charlotte E, Co Helping Tchr, Port Monmouth, N. J., since 1916.

Wilson, Chris, A.B.'33, M.Ed.'40, Univ. of Cincinnati, Co. Supt. of Sch, Court House, Falmouth, Ky, since 1934.

Wilson, Clara Owsley, A.M.'29, Columbia Univ.; Ph.D.'31, Univ. of Nebr., Prof. and Chmn., Dept of Elem Educ., Univ of Nebr., Lincoln, Nebr, since 1932

Wilson, Edgar Ellen, B S.'38, George Peabody Col. for Tchrs.; Asst. State Supt. of Educ., Austin, Texas, since 1933. Address 1225 Elder St, Houston, Texas.

Wilson, Glenn T., A.B.'18, Geneva Col.; M.S. in Ed.'34, Univ. of Southern Calif, Supt. of Sch, La Junta, Colo., since 1934.

Wilson, H. F, A B.'25, Univ. of Kansas City; M E '36, Univ. of Kansas; Supt of Sch., Fredonia, Kansas, since 1932

Wilson, Homer C., Supt. of Sch., Fresno, Calif.

Wilson, James A., Asst. Secy., Ala. Educ. Assn., 21 Adams Ave., Montgomery, Ala

Wilson, James H., A B.'13, Sterling Col; A.M.'28, Univ of Chicago; Supt. of Sch., Rocky Ford, Colo., since 1924

Wilson, John R, B.S '13, Columbia Univ., Supt. of Sch, Paterson, N. J., since 1906

Wilson, Lytle Murray, B.S.'27, Bucknell Univ, M A '31, Univ. of Pittsburgh; Supt. of Sch., Aliquippa, Pa, since 1937.

Wilson, Martin L., A B '07, Cornell Univ., M A.'38, Columbia Univ, First Asst, James Monroe H. S, Bronx, New York, N Y., since 1925

Wilson, Paul S., B.A.'21, Carleton Col; M.A.'31, Univ. of Minn; Supt. of Sch, Marshall, Minn, since 1939.

Wilson, R. H., A.B.'23, Alma Col., M A.'30, Univ. of Mich.; Supt of Sch., Alpena, Mich, since 1936.

Wilson, R. M., Supt. of Sch., Rocky Mount, N. C.

Wilson, Samuel K, A.B.'08, M.A.'09, St. Louis Univ.; Ph.D.'24, Christ Col., Cambridge Univ., England; Pres, Loyola Univ, 6525 Sheridan Rd., Chicago, Ill, since 1933.

Wilson, Theodore Halbert, A.B '07, A.M '08, Harvard Univ.; S.T.B.'11, Union Theological Seminary, Ed.M.'28, Ed.D '35, Harvard Univ.; Pres., Univ. of Baltimore, Baltimore, Md., since 1940

Wilson, William E, A.B.'20, Hanover Col.; M A '31, Ind. State Tchrs Col.; Co. Supt of Sch., Jeffersonville, Ind., since 1933.

Wiltse, Earle W., A.B.'22, Nebr. Wesleyan Univ, A M.'26, Columbia Univ.; Supt. of Sch., York, Nebr, since 1934.

Winchell, Lawrence Romie, B.S.'25, Col. of the City of New York; M.A '29, Tchrs Col, Columbia Univ.; Ed D '37, Rutgers Univ.; Supt. of Sch, Vineland, N. J, since 1934.

Wine, Norman B., A.B.'23, Manchester Col.; A.M.'31, Wittenberg Col.; Asst. Supt. of Sch., Dayton, Ohio, since 1937.

Wingate, Earle F., B.B A '24, M.B A.'28, Boston Univ.; Supt. of Sch., Millinocket, Maine, since 1939.

Wingate, Harold C., B.A.'05, Clark Col., Worcester, Mass.; Supt. of Sch., Scituate and Marshfield, Mass., since 1926 Address: Egypt, Mass.

Winger, Paul M., A B.'27, Manchester Col; A M.'34, Ind. Univ., Supt. of Sch., Sturgis, Mich., since 1939.

Wingo, Charles Enos, B A.'24, Furman Univ.; M.A.'37, Cornell Univ; Prin., Argo Com. H. S, Argo, Ill., since 1935.

Winn, Clifton C., A B '27, Pomona Col., A.M.'29, Ph.D.'31, Harvard Univ; Supt. City H. S. Dist., Pomona, Calif., since 1939.

Winslow, Harry D., A.B.'27, Pa. State Col.; A.M.'28, Ph.D.'35, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Park Ridge, Ill., since 1930.

Winslow, Howard L., B.S.'05, Wesleyan Univ.; Union Supt. of Sch., Somersworth, N. H., since 1928.

Winslow, Marion B., B A.'27, Pacific Col.; M.A.'33, Univ. of Wash.; Supt. of Sch, Grants Pass, Oregon, since 1934.

Winterble, Mrs. Margaret R., M.A.'34, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Research Asst., Bd. of Educ., 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y., since 1930.

Winters, Carl, B.S.'24, Univ. of Utah; Supt. of Sch., Park City, Utah, since 1938.

Winters, Thomas Howard, A.B.'96, Ohio Wesleyan Univ.; A.M.'24, Ph.D.'30, Ohio State Univ.; Prof. of Educ., Rider Col., Trenton, N. J., since 1932.

Winther, Adolph I., A.B.'30, Augsburg Col.; Ph.M.'38, Univ. of Wis.; Prin., Marinette County Normal Sch., Marinette, Wis., since 1941.

Wippermann, Edgar George, Ph.B.'22, Ph.M.'30, Ph.D.'41, Univ. of Wis.; Supt. of Sch., Columbus, Wis., since 1933.

Wirth, Fremont P., A.B.'17, M.A.'18, Univ. of Ill.; Ph.D.'25, Univ. of Chicago; Prof. of the Tchg. of History, George Peabody Col. for Tchrs., Nashville, Tenn., since 1925.

Wise, Henry A., B.S.'98, Va. Polytech. Inst.; M.A. and LL.B.'05, Centre Col.; M.A.'11, Univ. of S. C.; Div. Supt. of Sch., Parksley, Va., since 1929.

Wish, Fred D., Jr., A.B.'13, Bowdoin Col.; Supt. of Sch., Hartford, Conn., since 1923.

Wisness, Arthur M., B.A.'14, Luther Col., Decorah, Iowa; M.A.'38, Univ. of Minn.; Supt. of Sch., Willmar, Minn., since 1929.

Wisniewski, Andrew, Member, Bd. of Educ., 9609 Gallagher, Hamtramck, Mich., since 1939.

Witham, Ernest C., B.S.'04, Tufts Col.; M.A.'33, New York Univ.; Prof. of Educ., Rutgers Univ., New Brunswick, N. J., since 1939.

Withers, John W., B.S.'90, B.A.'91, Pd.D.'96, Natl. Normal Univ.; M.A.'02, Ph.D.'04, Yale Univ.; LL.D.'17, Washington Univ.; LL.D.'18, Univ. of Mo.; L.H.D.'38, N. Y. Univ., Honorary Life Member, American Assn. of Sch. Admin., Dean Emeritus, Sch. of Educ., New York Univ., New York, N. Y., since 1939.

Witmeyer, Paul E., A.B.'16, Lebanon Valley Col.; M.A.'23, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ed.D.'38, New York Univ.; Supt. of Sch., Shamokin, Pa., since 1930.

Witter, Fred L., A.B.'07, Beloit Col.; Supt. of Sch., Burlington, Wis., since 1912.

Witter, Ray C., B.A.'21, Alfred Univ.; M.A.'38, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Silver Creek, N. Y., since 1932.

Woelfel, Erwin R., Diploma '04, State Tchrs. Col., Mansfield, Pa.; Supt. of Sch., Newark, N. Y., since 1936.

Woellner, Robert Carlton, B.S.'22, Univ. of Cincinnati; M.A.'24, Univ. of Chicago; Assoc. Prof. of Educ. and Exec. Secy., Bd. of Vocational Guidance and Placement, Univ. of Chicago, Chicago, Ill., since 1930.

Woglom, Russell S., Ph.B.'15, Lafayette Col.; M.A.'28, New York Univ.; Ph.D.'35, Webster Univ.; Supvg. Prin. of Sch., High Bridge, N. J., since 1928.

Wolbach, Charles A., A.B.'18, Lehigh Univ.; M.A.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Ph.D.'34, New York Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Rumson, N. J., since 1934.

Wolf, J. Wilbur, B.Sc.'23, Univ. of Nebr.; Bus. Mgr., Pub. Sch., Omaha, Nebr., since 1936.

Wolfe, Norman A., B.S.'37, M.A.'39, Wayne Univ.; Supt., Redford Union Sch., Detroit, Mich., since 1941.

Wolfe, William D., A.B.'17, Col. of Emporia; M.A.'30, Univ. of Kansas, D.Ed.'41, Col. of Emporia; Supt. of Sch., Atchison, Kansas, since 1929.

Wolgast, D. E., B.S.'22, Ottawa Univ.; Supt. of Sch., Marysville, Kansas, since 1933.

Wolters, A. E., Acting Prin., Highland Park H. S., Highland Park, Ill.

Wood, Charles B., B.A.'14, Univ. of Toronto, Canada; A.M.'24, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Registrar, Univ. of British Columbia, Vancouver, B. C., Canada, since 1941.

Wood, Earl L., A.B.'25, Central Normal Col., Danville, Ind.; M.S.'30, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Alexandria, Ind., since 1939.

Wood, F. Ray, B.S.'26, Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo.; A.M.'34 Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Bolivar, Mo., since 1931.

Wood, Floyd G., A.B.'30, Univ. of Calif. at Los Angeles; M.A.'31, Univ. of Southern Calif.; Ph.D.'40, Yale Univ.; Supt. of Sch., Clinton, Conn., since 1940.

Wood, Francis Marion, A.M.'02, Eckstein Norton; Ped.D.'31, Morgan Col.; Dir. of Colored Schs., Admin. Bldg., Baltimore, Md., since 1925.

Wood, H. A., A.B.'23, Mich. State Normal Col., Ypsilanti, Mich.; M.A.'27, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch., Munising, Mich., since 1925.

Wood, Harry H., Ph.B.'08, Grinnell Col. Address: 2301 Prairie Ave., Chicago, Ill.

Wood, Hugh B., B.S.'31, Univ. of Toledo; M.A.'35, Univ. of Colo.; Ed.D.'37, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Prof. of Educ., Univ. of Oregon, Eugene, Oregon, since 1939.

Wood, James M., Ph.B.'01, Central Mo. State Normal Sch., Warrensburg, Mo.; A.B. and B.S. in Ed.'07, Univ. of Mo.; A.M.'11, Columbia Univ.; LL.D.'30, Hiram Col.; Pres., Stephens Col., Columbia, Mo., since 1912.

Wood, Ray G., B.S. in Ed.'22, Ohio Northern Univ.; M.A.'28, Ph.D.'35, Ohio State Univ.; Dir., Ohio Scholarship Tests and Instructional Research, State Dept. of Educ., Columbus, Ohio, since 1932.

Wood, V. H., Co. Supt. of Educ., Russellville, Ala.

Wood, Waldo Emerson, B.A.'15, Central Normal Col.; M.A.'17, Univ. of Wis.; Ph.D.'31, Ind. Univ.; Supt. of Sch., Frankfort, Ind., since 1940.

Woodburn, Ethelbert Cooke, A.B.'04, Ind. Univ.; LL.D.'25, Yankton Col.; A.M.'28, Univ. of Chicago; Pres., Black Hills Tchrs. Col., Spearfish, S. Dak., since 1919.

Woodbury, Kenneth F., B.A.'24, Univ. of Maine; M.A.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Weehawken, N. J., since 1933.

Woodfield, Arthur G., B.A.'97, Western Md. Col.; Supvg. Prin. of Sch., Hillside, N. J., since 1906.

Woodfin, Joseph, Asst. Supvr. of Instr., Pub. Sch., Oakland, Calif.

Woodruff, Caroline S., M.A.'25, Middlebury Col.; Ed.D.'33, Norwich Univ.; Pres., Natl. Educ. Assn., 1937-38; Secy., Vt. Educ. Assn., Castleton, Vt., since 1940.

Woods, L. A., B.A.'19, M.A.'25, LL.D.'33, Baylor Univ.; State Supt. of Pub. Instr., Austin, Texas, since 1933.

Woods, Mrs. Mabel Talley, B.A.'30, Texas State Col. for Women; LL B '31, Houston Law Sch , Prin., Briscoe Elem. Sch., Houston, Texas, since 1929.

Woodside, J. Barnes, A B '28, Western Reserve Univ.; M.A.'35, Columbia Univ., Supt. of Sch , Willoughby, Ohio, since 1940.

Woodson, Wilbert T , A B '16, Col. of William and Mary; Div. Supt of Sch., Fairfax, Va., since 1929.

Woodworth, Phillip H , S.B.'22, Colby Col ; Ed.M '30, Harvard Univ ; Ed.M.'36, Boston Univ.; Litt.D.'39, Portia Col of Liberal Arts; Supt. of Sch , Biddeford, Maine, since 1941.

Workman, David Frank, B S.'25, Franklin and Marshall Col.; M.A.'29, Columbia Univ.; Supvg. Prin. of Sch., Waldwick, N. J., since 1927.

Workman, John H., A.B.'13, M.A.'32, Ph D. '35, Univ. of N. C.; Prof. of Social Science, Atlantic Christian Col., Wilson, N. C., since 1941.

Workman, John Hunter, A.B '02, Univ. of Nashville; M.A.'32, George Peabody Col. for Tchrs.; Supvg. Prin. of Sch., Pensacola, Fla., since 1920.

Works, Charlotte M., B.A.'18, Univ. of Idaho, Supvr. of Music, County Sch., Redwood City, Calif., since 1929.

Worlton, James T., Ed.D.'26, Univ. of Calif.; Asst. Supt. of Sch., Salt Lake City, Utah, since 1920.

Worthy, Haley D., Ed.D.'36, New York Univ.; Dir. of Elem. Educ., Butler Univ , Indianapolis, Ind., since 1941.

Wright, Arthur Davis, A.B., A.M.'04, Col. of William and Mary; Ed.M.'22, Harvard Univ , A.M.'27, Dartmouth Col.; Pres., Southern Educ. Foundation, 726 Jackson Pl., N. W., Washington, D C., since 1931.

Wright, C Milton, A.B.'06, Western Md. Col., Co. Supt. of Sch., Bel Air, Md., since 1915.

Wright, C. O., Asst Secy., Kansas State Tchrs. Assn , 315 W. Tenth, Topeka, Kansas.

Wright, Clark G., Supt. of Elem Sch. Dist. 108, 542 S. Linden Ave., Highland Park, Ill., since 1914.

Wright, Frank Lee, A.M.'15, Univ. of Wis.; Ed.D.'25, Harvard Univ.; Head, Dept of Educ , Washington Univ., St. Louis, Mo., since 1924.

Wright, Frank M., A.B.'16, Whittier Col ; A.M.'30, Univ. of Southern Calif., Dist. Supt. of Sch., El Monte, Calif., since 1925.

Wright, George C., M.A.'36, Northwestern Univ.; Supt. of Sch., Lake Bluff, Ill., since 1941

Wright, George W , Supvg. Prin. of Sch , Glassboro, N. J.

Wright, Howard W., Exec. Secy., La. Tchrs. Assn , 418 Florida St , Baton Rouge, La , since 1939.

Wright, Isaac Miles, B.S.'04, Alfred Univ.; Pd M.'14, Pd.D.'16, New York Univ.; Dir., Sch. of Educ , Muhlenberg Col., Allentown, Pa., since 1917.

Wright, J. C., B.S. in Ed '17, M.A.'18, Univ. of Mo.; Sc.D '26, Stout Inst ; Asst, U. S Commr. for Voc. Educ , Washington, D. C., since 1933.

Wright, J. C., A.B '27, Drake Univ., M A '36, State Univ. of Iowa; Supt of Sch , Keokuk, Iowa, since 1940

Wright, John Herbert, B.A.'18, Southern Methodist Univ.; M.A.'39, Univ. of Calif., Asst. Prin , Lamar H. S., Houston, Texas, since 1936.

Wright, W. W., Supt , Highland Park Schs., Topeka, Kansas.

Wright, Wendell W., A.B.'16, Ind State Normal Sch.; A.M.'25, Ph.D.'29, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Prof. of Educ., Ind. Univ., Bloomington, Ind., since 1924.

Wrightstone, J. Wayne, B.S.'25, Univ. of Pa.; M A.'28, New York Univ.; Ph.D.'33, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Asst. Dir., Bureau of Reference, Research, and Statistics, Bd. of Educ., 110 Livingston St , Brooklyn, N. Y., since 1940.

Wrinkle, Herbert E , Diploma '15, Southwest Mo. State Tchrs. Col., Springfield, Mo , A.B.'22, M.S.'31, Univ of Okla ; Supt. of Sch., Oklahoma City, Okla , since 1940.

Wubben, Horace J., B.A.'17, Colo. Col. of Educ.; M.A.'32, Univ. of Colo.; Pres., Mesa Col , Grand Junction, Colo , since 1937.

Wurl, V. E., A.B.'30, M.A.'41, Univ of Denver. Address: 102 Cedar St., Laramie, Wyo.

Wyatt, Robert H., M A.'25, Ind. Univ ; Exec. Secy , Ind. State Tchrs. Assn., Hotel Lincoln, Indianapolis, Ind , since 1938.

Wygal, F O., Supt of Sch., Radford, Va.

Wylie, Clarence C., Supvg. Prin. of Sch., Ligonier, Pa.

Wynstra, Stanley S., Union H. S. Dist. No 1, Mount Vernon, Wash.

Y

Yaden, Jessie Linden, M A '31, Mercer Univ.; Supt. of Sch., Moultrie, Ga , since 1934.

Yawn, Howard W., Supvg, Prin. of Sch., Lebanon, Pa.

Yeager, William A., A.B.'14, Ursinus Col.; A.M.'18, Ph D.'29, Univ of Pa., Prof of Educ and Dir. of Courses in Sch. Admin , Univ. of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1934.

Yerge, Clyde S , Dir. of Purchasing, Pub Sch., Oakland, Calif.

Yoakam, G A., B.A.'10, M.A.'18, Ph.D.'22, State Univ. of Iowa; Prof. of Educ. and Dir. of Courses in Elem. Educ , Univ of Pittsburgh, Pittsburgh, Pa., since 1923

Yoder, C. M , Pres., State Tchrs Col , Whitewater, Wis , since 1930

Yoder, Harry T., A.M '27, Manchester Col , M.S in Ed '34, Ind. Univ.; Co. Supt. of Sch., Columbia City, Ind , since 1937

Yonker, Donald Henry, B S '34, Western State Tchrs. Col., Kalamazoo, Mich.; M.A.'38, Univ. of Mich.; Supt. of Sch., Ortonville, Mich., since 1939.

York, Dwight, M.S.'34, Univ of Ill.; Asst. Supt of Sch., Decatur, Ill., since 1936.

York, George A., B.S in Ed.'24, Kansas State Tchrs. Col , Pittsburg, Kansas; M.E.'35, Univ. of Kansas; Supt. of Sch., Osawatomie, Kansas, since 1924.

Young, A C , Prin., Alexander Hamilton Jr. H. S., Fresno, Calif.

Young, Arthur L., A B.'04, Brown Univ ; A.M.'30, Yale Univ ; State Supvg. Agt. of Sch., 48 S. Main St., Essex, Conn., since 1912

Young, Charles F., M.A '27, Univ of Pittsburgh; Supt. of Sch., East Pittsburgh, Pa., since 1929.

Young, Duke W , A B '17, Georgetown Col.; M.A.'25, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Supt. of Sch , Mt. Sterling, Ky , since 1935.

Young, G P., B A.'11, Colo State Col. of Educ.; M.A.'23, Univ. of Colo.; Ph D.'34, Yale Univ.; Supt. of Sch., Alamosa, Colo., since 1926

Young, Gordie, M A.'36, Univ. of Ky ; Asst. Supt. of Pub. Instr., Frankfort, Ky , since 1928

Young, Harry H., Secy. and Bus. Mgr., Bd of Educ , 1809 Pacific Ave., Atlantic City, N. J , since 1894.

Young, James B., B.A '30, Univ. of Miss., M.A.'36, Columbia Univ.; Pres., Jones Co. Agrl. H. S. and Jr. Col , Ellisville, Miss., since 1940.

Young, John Adams, Ph.B.'03, A.M '12, Bucknell Univ.; Supt. of Sch., Bridgeport, Conn., since 1941.

Young, John J., A.B.'21, Ind. State Tchrs Col., Terre Haute, Ind ; M.A.'24, Univ. of Wis.; Ph D.'35, New York Univ.; Supt. of Sch., Rocky River, Ohio, since 1933.

Young, L. P., B.S.'22, State Tchrs. Col., Emporia, Kansas, A.M.'29, Ph.D '31, Tchrs. Col., Columbia Univ ; Pres., State Tchrs. Col., Keene, N. H., since 1939.

Young, Leil L., B.S.'21, U S. Naval Academy; M A '35, Univ. of Calif.; Supt. of Sch., San Mateo, Calif., since 1938.

Young, Mary H., B.S.'28, M.A.'36, New York Univ.; Co. Helping Tchr , Toms River Road, Laurelton, N J , since 1928.

Young, Oliver O., A.B.'04, Bethany Col.; M A '14, Univ of S. Dak.; Supt., Sch. Dist. No. 69, Skokie, Ill , since 1940.

Young, Sarah L., Prin., Parker Elem. Sch., Oakland, Calif.

Young, Walter S , B.S.'01, Dartmouth Col.; Ed.D.'38, Clark Univ.; Supt. of Sch., City Hall, Worcester, Mass., since 1923.

Young, William E , A.B.'24, Bates Col.; M.A.'28, Ph.D.'30, State Univ. of Iowa; Dir. of Elem. Educ., State Educ. Dept., Albany, N. Y., since 1938.

Younger, Frank B., B A '16, M.A.'36, Lawrence Col.; Supt. of Sch., Menasha, Wis., since 1935.

Youngert, Eugene, A.B '20, Augustana Col . M.A.'37, Ed D '39, Columbia Univ.; Supt., Oak Park and River Forest Twp. H. S , Oak Park, Ill., since 1941.

Yount, Marvin E., A.B.'11, Concordia Col.; Co Supt. of Sch., Graham, N. C., since 1927.

Z

Zavitz, Edwin Cornell, B A.'14, Univ of Mich.; M.A.'31, Tchrs. Col., Columbia Univ.; Headmaster, Friends Sch., N. Charles St., Baltimore, Md., since 1935

Zeliff, L A., B.S.'20, A.B.'24, Northwest Mo. State Tchrs. Col., Maryville, Mo ; M.A. '29, Univ. of Mo.; Supt. of Sch., Stanberry, Mo., since 1919.

Zellmer, Amil William, A.B.'16, Lawrence Col.; A.M.'28, Columbia Univ., Supt., Wood County Normal Sch., Wisconsin Rapids, Wis., since 1927

Zerbe, A. W., 14 S. Pine St., Tremont, Pa

Ziegler, L. E., A.B.'20, Univ. of Mo , A M '27, Columbia Univ., Supt. of Sch , Columbia, Mo., since 1941.

Ziegler, Samuel H., A B.'10, A.M.'12, Ursinus Col ; Ph D.'23, Univ. of Pa., Head, Dept. of Educ , Cedar Crest Col , Allentown, Pa., since 1926.

Zimmerman, Roy R., B.S '26, M.A.'31, Columbia Univ., Co. Supt. of Sch., Hackensack, N. J., since 1934.

Zirbes, Laura, Ph D.'27, Tchrs. Col , Columbia Univ.; Prof. of Educ., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, since 1928.

Zmrhal, J. J., Ph B.'05, Univ. of Chicago; Dist. Supt. of Sch., 4301 W. Cullerton St , Chicago, Ill.

Zook, George F., A.B '06, A.M '07, Univ. of Kansas; Ph D.'15, Cornell Univ.; Pres , American Council on Educ , 744 Jackson Pl., Washington, D. C., since 1934

Zuber, H. E., B.S. in Ed.'24, Miami Univ.; M.A.'28, Columbia Univ.; Supt. of Sch., Struthers, Ohio, since 1934.

Zuck, Charles L., Supt of Sch., Brookville, Ind.

Zuill, Frances L., B.S.'20, M.A.'21, Tchrs. Col., Columbia Univ , Dir. of Home Economics, Univ. of Wis., Madison, Wis , since 1939.

LIBRARIES, COLLEGES, AND SCHOOLS

Library, Alabama Polytechnic Institute, Auburn, Ala.

General Library, College of Education, University of Arkansas, Fayetteville, Ark.

Library, University of California, Berkeley, Calif.

Teachers Library, Kings County Free Library, Hanford, Calif.

Teachers Library, Board of Education, Long Beach, Calif

Division of Library and Textbook Activities, Board of Education, Los Angeles, Calif.

California State Library, Sacramento, Calif.

Professional Reference Library, San Diego, Calif.

State Teachers College, Willimantic, Conn.

American Youth Commission, 744 Jackson Place, Washington, D. C.

Library, Rollins College, Winter Park, Fla

Albion State Normal School, Albion, Idaho.

National Safety Council, Education Division, 20 N. Wacker Drive, Chicago, Ill.

Library, Deerfield-Shields Township High School, Highland Park, Ill.

Library, Western Illinois State Teachers College, Macomb, Ill.

Library, University of Illinois, Urbana, Ill

Primary Council of Indiana, Huntington, Ind.

Library, Purdue University, Lafayette, Ind

Director General of Education, Ministry of Education, Baghdad, Iraq.

Kansas State Teachers College, Pittsburg, Kansas.

City Teachers Club, Salina, Kansas

Library, Southwestern Louisiana Institute, Lafayette, La

Library Department, State Normal College, Natchitoches, La.

Morgan State College, Baltimore, Md.

Registrar's Office, University of Michigan, Ann Arbor, Mich.

Library, State Teachers College, Salem, Mass.

Library, Board of Education, City Hall, Minneapolis, Minn.

Library, State Teachers College, St. Cloud, Minn.
Teachers College, Kansas City, Mo
Library, Harris Teachers College, 1517 S. Theresa, St. Louis, Mo.
St. Louis District, Missouri State Teachers Association, St. Louis, Mo.
St Louis Public Library, St. Louis, Mo.
Keene Teachers College, Keene, N. H.
Bogota High School, Bogota, N. J.
Bridgeton Public Schools, Bridgeton, N. J.
Board of Education, Hackensack, N. J
Hackensack Teachers Association, Hackensack, N. J.
Public Schools, Lyndhurst, N. J.
Edgemont School, Montclair, N. J.
Montclair High School, Montclair, N. J.
Montclair Public School Teachers Association, Montclair, N. J.
Watchung School, Montclair, N. J
Public Library, Newark, N. J.
Benjamin Franklin Junior High School, Ridgewood, N. J.
Harrison Avenue Elementary School, Ridgewood, N. J.
Kenilworth Elementary School, Ridgewood, N. J.
Ridgewood High School, Ridgewood, N. J.
Union Street Elementary School, Ridgewood, N. J.
George Washington Elementary School, Ridgewood, N. J.
George Washington Junior High School, Ridgewood, N. J.
Willard Elementary School, Ridgewood, N. J
Tenafly High School, Tenafly, N. J.
Board of Examiners, Board of Education, 110 Livingston St., Brooklyn, N. Y.
Brooklyn College, Brooklyn, N. Y.
State Normal School, Fredonia, N. Y.
Hornell Teachers Association, Hornell, N. Y.
Jamestown Teachers Association, Jamestown, N. Y.
Johnson City Teachers Association, Johnson City, N. Y.
National Council on Religion in Higher Education, 437 W. 59th St., New York, N. Y.
National Society for the Prevention of Blindness, New York, N. Y.
Library, New York University, Washington Square, East, New York, N. Y.
Niagara Falls Teachers Association, Niagara Falls, N. Y.
Olean Public Schools, Olean, N. Y.
Port Jervis Public School Teachers, Port Jervis, N. Y.
New York State Association of Elementary Principals, Rochester, N. Y.
Rochester Teachers Association, Rochester, N. Y.
Library, Union College, Schenectady, N. Y
Federation of Parent-Teacher Associations, Yonkers, N Y.
School No. 16, Yonkers, N. Y.
Library, State Teachers College, Mayville, N. Dak.
Library, State Teachers College, Minot, N. Dak.
Library, Ohio University, Athens, Ohio.
Library, Ohio State University, Columbus, Ohio.
Ohio State Library, Columbus, Ohio
Department of Education, College of Wooster, Wooster, Ohio
Oklahoma City Teachers Mutual Organization, Oklahoma City, Okla
General Extension Division, Oregon State System of Higher Education, Eugene, Oregon.
Library, University of Oregon, Eugene, Oregon.
Eastern Oregon College of Education, La Grande, Oregon.
Library, Oregon College of Education, Monmouth, Oregon.
Drexel Institute of Technology, Philadelphia, Pa.
Free Library of Philadelphia, Periodical Department, Middle City District, Philadelphia, Pa.
Office of the Superintendent of City Schools, P. O. Box 772, Manila, P. I.
Library, Eastern State Normal Sch., Madison, S. Dak.
Library, George Peabody College for Teachers, Nashville, Tenn.
Library, Hardin-Simmons University, Abilene, Texas.
Jefferson County Education Association, Beaumont, Texas.
Library, Mary Hardin-Baylor College, Belton, Texas.
W. H. Adamson High School, Dallas, Texas.
Stephen F. Austin School, Dallas, Texas.
James B. Bonham School, Dallas, Texas.
John Henry Brown School, Dallas, Texas.
Cumberland School, Dallas, Texas.
Dallas Technical High School, Dallas, Texas
Forest Avenue High School, Dallas, Texas.
Stephen J. Hay School, Dallas, Texas.
James Stephen Hogg School, Dallas, Texas.
Lida Hooe School, Dallas, Texas.
Sam Houston School, Dallas, Texas.
Obadiah Knight School, Dallas, Texas.
Richard Lagow School, Dallas, Texas.
William Lipscomb School, Dallas, Texas.
Maple Lawn School, Dallas, Texas
North Dallas High School, Dallas, Texas.
San Jacinto School, Dallas, Texas.
Ascher Silberstein School, Dallas, Texas.
Sunset High School, Dallas, Texas.
T. G. Terry School, Dallas, Texas.
William B. Travis School, Dallas, Texas.
Trinity Heights School, Dallas, Texas.
Woodrow Wilson High School, Dallas, Texas.
Library, Texas State College for Women, Denton, Texas
Library, Central Washington College of Education, Ellensburg, Wash.
State College of Washington, Pullman, Wash
Spokane Public Library, Spokane, Wash
Parkersburg Teachers Association, Parkersburg, W. Va.
Library, State Teachers College, Milwaukee, Wis.
Racine Public Library, Racine, Wis.

INDEX OF PERSONS

SUBJECT INDEX